Media TECHNOLOGY 传媒典藏

北京电影学院录音系
声音技术与艺术丛书

高保真音响 www.hi-fi.com.cn

ELSEVIER 爱思唯尔

BIRTV2010 特别推荐图书

现代音乐人编曲手册

——传统管弦乐配器和MIDI音序制作必备指南

ACOUSTIC AND MIDI ORCHESTRATION FOR THE CONTEMPORARY COMPOSER

[美] Andrea Pejrolo Richard DeRosa 著
夏田 刘捷 译
黄英侠 审



DVD

包含127个音频示例
可直接打印的
158张图片和33张总谱

人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

Media TECHNOLOGY 传媒典藏　北京电影学院录音系 声音技术与艺术丛书

现代音乐人编曲手册
——传统管弦乐配器和MIDI音序制作必备指南

[美] Andrea Pejrolo　Richard DeRosa　著
夏田　刘捷　译
黄英侠　审



人民邮电出版社
北京

图书在版编目（CIP）数据

现代音乐人编曲手册 ：传统管弦乐配器和
MIDI音序制作必备指南 / （美）皮耶若罗（Pejrolo,A.）
，（美）德罗萨（DeRosa,R.）著；夏田，刘捷译. -- 北
京 ：人民邮电出版社，2010.7
（北京电影学院录音系声音技术与艺术丛书）
ISBN 978-7-115-22919-9

Ⅰ.①现… Ⅱ.①皮… ②德… ③夏… ④刘… Ⅲ.
①管弦乐法 Ⅳ.①J614.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第077754号

版权声明

Acoustic and MIDI Orchestration for the Contemporary Composer, 1st Edition by Andrea Pejrolo and Richard DeRosa, ISBN 978-0-240-52021-6.

Copyright © 2007, by Elsevier Inc. All rights reserved.

Authorized Simplified Chinese translation edition published by the Proprietor.

ISBN: 978-981-272-618-6

Copyright © 2010 by Elsevier (Singapore) Pte Ltd, 3 Killiney Road, #08-01 Winsland House I, Singapore. All rights reserved. First Published 2010.

Printed in China by POSTS & TELECOM PRESS under special arrangement with Elsevier (Singapore) Pte Ltd. This edition is authorized for sale in China only, excluding Hong Kong SAR and Taiwan. Unauthorized export of this edition is a violation of the Copyright Act. Violation of this Law is subject to Civil and Criminal Penalties.

本书简体中文版由 Elsevier (Singapore) Pte Ltd.授权人民邮电出版社在中国境内（香港特别行政区及台湾地区除外）出版发行。

本版仅限于中国境内（香港特别行政区及台湾地区除外）出版及标价销售。未经许可之出口，视为违反著作权法，将受法律之制裁。

北京电影学院录音系声音技术与艺术丛书

现代音乐人编曲手册

——传统管弦乐配器和 MIDI 音序制作必备指南

◆ 著　[美] Andrea Pejrolo　Richard DeRosa
译　夏 田 刘 捷
审　黄英侠
责任编辑　宁 茜

◆ 人民邮电出版社出版发行　北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编　100061　电子函件　315@ptpress.com.cn
网址　http://www.ptpress.com.cn
北京艺辉印刷有限公司印刷

◆ 开本：800×1000　1/16
印张：18.25
字数：403 千字　2010 年 7 月第 1 版
印数：1－3 000 册　2010 年 7 月北京第 1 次印刷
著作权合同登记号　图字：01-2010-1452 号

ISBN 978-7-115-22919-9

定价：68.00 元（附光盘）

读者服务热线：(010)67132837　印装质量热线：(010)67129223
反盗版热线：(010)67171154

目录

PDG

PDG

内容提要

本书对于那些为现代录音棚乐队作曲、配器和编写音序的音乐家、作曲家和制作人来说，是一本必备的指南。通过对传统管弦乐配器和 MIDI 音序及数字音频方面的介绍，本书将引导读者从概念出发，一步步将灵感变成音序，进行专业制作的完整创作过程：从总谱到最终完成混音的母带，最终制作出完整的作品。

本书详细剖析了 30 多个配器实例，内容涵盖录音棚管弦乐队涉及的各个乐器组，包括节奏声部组、弦乐组、木管组和铜管组。同时，本书通过 40 多个练习，指导读者综合使用 MIDI 音序和真实声学乐器，在录音棚中制作出最终的管弦乐作品。

随书附赠光盘中包含 120 个音频示例、可直接打印的图片和总谱，以及 IK-Multimedia、Arturia、Bandmateloops 等公司的试用版软件。

本书作者安德里亚 · 皮耶若罗是一位音乐技术教授，同时也是 MIDI 编程员、声音设计师、作曲家 / 编曲家，并且还是一名爵士原声贝司和电贝司手，目前在伯克利音乐学院和新英格兰艺术学院任教。他最近曾经合作过的团体和个人包括纽约林肯中心、唐 · 西比斯基、联合国和美国广播公司。另一位作者理查德 · 德罗萨是一位作曲家、编曲家和管弦乐配器家，同时也是威廉帕特森大学和茱莉亚音乐学院的教授。他的编曲曾由温顿 · 马沙利和林肯中心、梅尔 · 路易斯、杰瑞 · 穆勒根和葛伦 · 米勒大乐队等演奏录音。他已经为多部电视作品创作过原创音乐，包括《导引之光》、《另一个世界》和《世界颠覆日》等。



北京电影学院录音系
声音技术与艺术丛书编委会

主　任：黄英侠

编　委：童　雷　甄　钊　夏　田

　　　　郝　键　俞　晓　李　伟



总　序

进入新的世纪以来，文化创意产业的发展受到高度的重视，关于影视声音技术与艺术方面的研究，正在从以往的专业特征向着产业特征来延伸。在延伸的过程中，已有的经验和基础又逐步地与当代媒体技术与艺术的发展密切呼应。这就使得我们要进一步提升创新意识，再次审视技术上的着力点和艺术形态的多元化。

艺术与技术有着天然的不解之缘，艺术借助技术的手段构建了艺术的“轮廓”，技术也因有了艺术上的感觉获得了特有的“神情”，零星的感觉聚合起来生发出技术与艺术的自觉意识和共同追求，最终完成的作品才有了独特的“韵味”。一部声音艺术的发展史，从某种意义上讲，就是艺术与技术的关系史。

对于这一领域的研究，我们有着向具有前沿优势的国家进行借鉴与学习的历史传统，从而形成了较强的学科跟踪能力。早在机械录音时代，上海明星公司与法国百代公司合作，研制出自己的腊盘配音设备“百明风”，并且使用这一设备录制了我国第一部有声电影《歌女红牡丹》。进入到光学录音的时代，由我国电影先驱司徒慧敏参加研制的“三友式”电影录音机，取得了实验上的成功，并使用它先后为多部影片进行了录音工作。其中影片《风云儿女》的主题歌《义勇军进行曲》，就是由“三友式”录音机录制完成的，并且在当时还发行了单曲唱片且广为流传。当年研制“三友式”录音机的诸位前辈，恰恰是借鉴了美国电影的有声技术。

我国的声音技术，基本上经历了从原初的模仿到自主原创的发展过程，无论是机械录音时代，还是光学录音时代、磁性录音时代、数字录音时代，都是这样的一种发展趋势。同样，我们的声音艺术创作也是在不断地掌握了技术进步的情况下，呈现了从局部的出新到整体创新的艺术走向。正是这些点滴的积累，逐渐地丰富了人们对于艺术作品的全面认识，并且最终带来了观念上的升华和艺术价值的提升。

北京电影学院录音系，伴随着新中国电影事业的发展，在声音技术与艺术研究的领域中，非常重视对国内外当前的技术成果与艺术潮流的及时学习与借鉴，并在自身的教学实践过程中不断加强学科建设的完整性和深入性。出版这一套专业丛书，不仅体现了我们近年来关注到学科前沿的理论成果，而且表明我们要以这些学术成果为参照，在具体的教学活动中，向更多的学子铺展宽阔的研究视角和深入学习的可持续途径，并且指导他们在理论的滋养下开展更加富有创造力的艺术创新活动。

当前我们正处在文化创意产业的大发展阶段，尤其是电影产业将在今后的十年迎来难得的“黄金机遇期”。我们从一个一个具体的专项研究开始进入，希望以一些预期的突破来充

实点滴的积累。同时我们还会以影视声音研究上的优势为依托，拓展对于当代新媒体作品中与声音创作有关的技术与艺术的研究，力争做到多方位的成果融合。

北京电影学院录音系系主任、教授
黄英侠
2010 年 5 月



致谢

作为一名作曲家、制作人、乐手兼教师，本书所讨论的问题与我和我的工作有着非常紧密的关系。对我来说，本书的出版使我的一个梦想变成了现实。本书写作过程中所需要的时间、精力和灵感都离不开我日常生活中这些了不起的人的支持和帮助。首先是我亲爱的妻子Irache，她是我灵感和动力的源泉，也是我前进中值得信赖且离不开的指南针。我非常感谢早年间我的家庭和我亲爱的朋友 Nella 为我提供的教育环境。当组织能力、逻辑推理、努力工作和精益求精成为完成本书的关键因素时，他们的所有努力在今天都得到了回报。在此还要特别感谢我的父母，是他们这些年的教诲让我懂得热情和献身精神是通往充实及有意义的生活的唯一道路。

我还非常感谢 Richard DeRosa，与他合作撰写本书对我来说是非常难得的一次经历。他的专业知识和经验总是那样激动人心。

我要特别感谢 Catharine Steers 和 Focal Press 出版社的全体同仁，感谢他们卓越的工作和指导。最后，我要着重感谢 Berklee 学院的音乐与学术事务办公室（Berklee College of Music and the Academic Affairs Office），是他们提供的资助保证了我能够最终完成本书的撰写。没有他们的帮助，我就无法实现本书的出版。

Andrea Pejrolo

我要感谢 Andrea Pejrolo 邀请我和他一同完成本书的撰写，他在音乐和教育方面的事业发展一直以来都是让人印象深刻的。同样要感谢 William Paterson 大学允许我休假一学期以完成此书，这使我能够从日常的教学工作中抽身出来专心本书的写作，同时又维持我的职业生涯得以延续。最后，我要感谢 Kimberly——我亲爱的妻子，她的支持、智慧和陪伴是无价的。

Richard DeRosa



译者简介

夏田，清华大学电子工程系电子科学与技术专业硕士，北京电影学院录音系讲师，讲授《MIDI 制作》、《数字电路与数字音频技术》、《线性代数》等课程。曾获第四届中音 MIDI 新音乐大赛最佳创作全能大奖。曾为电影《革命到底》，电视电影《文化战车》、《春雨沙沙》等影视作品制作音乐。

刘捷，北京电影学院录音系讲师，本科毕业于天津大学自动化专业，后以全院第一的成绩考入北京电影学院录音系，攻读影视音乐创作及理论方向研究生。毕业后留校担任 MIDI 音乐制作、录音设备等方面的教学工作。曾为多部影视剧担任录音及作曲，并担任 CCTV 音乐频道《影视留声机》栏目特约撰稿人。

影视作品：

电影《光荣的愤怒》、电影《美丽家园》、电视电影《爸，我在哪儿等你》任录音师

电视连续剧《十月怀胎》、电视电影《爸，我在哪儿等你》、电视电影《和饭店》任作曲



译者序

MIDI 已经广泛应用在音乐制作的各个领域，但模仿传统管弦乐队的演奏仍是公认的 MIDI 制作难点。很多制作者使用了庞大的采样音源，但仍然制作不出像样的管弦乐作品。即便是音乐专业出身、学习过传统管弦乐配器法的专业人士，也经常出现“谱面没问题，就是听起来不对劲”的问题。这正是使用 MIDI 进行管弦乐制作的特殊之处：既不能不懂传统管弦乐配器法，更不能不了解 MIDI 制作的规律、不懂得 MIDI 制作的技巧。因此，在掌握传统管弦乐配器法的基础上，针对 MIDI 技术的特点，掌握使用 MIDI 实现管弦乐配器中相应技法的制作方法，就成了每一个使用 MIDI 制作乐队音乐的制作者都应掌握的知识。安德里亚 • 皮耶若罗 (Andrea Pejrolo) 和理查德 • 德罗萨（Richard DeRosa）编写的《现代音乐人编曲手册》正是这样一本书。

本书的两位作者均为美国知名大学的教授，具有丰富的音乐创作、制作以及教学方面的经验。他们编写的这本书对录音棚乐队中的各个乐器组进行了逐一的讨论，从管弦乐配器的简要概述开始（音区、音域、演奏法、音色特点等），对如何使用软件音源制作出逼真动听的乐队演奏进行了详细的阐述，介绍了大量的制作技术技巧。

我们从 20 世纪 90 年代初就开始使用 MIDI 进行音乐制作，在不断的实践中也曾逐渐摸索总结出很多类似的制作技巧，但都只停留在零敲碎打、口传心授的层面，没有进行系统地总结归纳，更没有形成文字。并且，虽然这些制作技巧能够很好地改善 MIDI 音序的效果，但受限于当时的设备条件，最终演奏的逼真程度还是偏低的。如今，随着软件音源的大规模普及，很多 MIDI 制作者都开始使用超大容量的采样音色库以及算法复杂的物理建模音色，这使得 MIDI 制作的最终效果得到了直接的提升。不过，大量的制作经历也让我们感到，仅仅依靠高质量音色本身还是无法达到逼真完美境界的，仍然需要使用各种制作技巧来提升最终的演奏效果。而本书正是对多年来用 MIDI 进行乐队音乐制作所采用的各种技术技巧的一个全面系统的总结和介绍，并且将 MIDI 制作技巧与传统管弦乐配器法结合起来，让只了解管弦乐配器的读者能够明白何种 MIDI 制作技术能够实现他们所熟悉的演奏技法，也让只懂得 MIDI 制作的读者能够知道有哪些独特的演奏法是需要在 MIDI 制作中特别关注的。附赠光盘中的各个音频示例还让读者能够听到各种制作技巧的实际效果，以及与不采用这些技巧的粗糙音序之间的效果比较，从而令读者能够获得更为直接的声音感受。

因此，我们非常愿意把安德里亚 • 皮耶若罗先生和理查德 • 德罗萨先生编写的这样一本系统性和实用性都非常强的书介绍给广大音乐制作者，特别是那些在音乐制作领域涉足尚

浅的中、初级使用者。希望他们能够通过阅读本书以及必要的实践练习，全面系统地掌握录音棚乐队中各种原声乐器的编配手法和音序制作技巧，少走弯路，迅速将自己的制作水平提升到一个新的层次。

夏田
刘捷
2010 年 3 月



前言

本书的写作目的是解决 21 世纪的作曲家、编曲家和音乐制作人遇到的那些他们所关心的问题。在过去的 25 年中，电子音乐飞速发展，已经为商业音乐的消费者创造了一片崭新的天地。而电子音乐的飞速发展也为现代音乐人和作曲家提出了大量需要考虑的新问题。

由于这一领域的历史还相对年轻，目前音乐工业中存在着几种不同类型的音乐创作者。这些创作者中有传统主义者（通常他们的经验会更丰富些），他们需要学习传统的管弦乐配器方法，还要懂得如何在传统录音方法允许的范围内工作。另外一些创作者则是技术方面的专家（他们通常是我们音乐世界中最年轻的成员）。他们几乎绝对不会用真乐器进行编曲，也不会去听现场演奏的音乐。还有一些人没有接受过任何正统音乐教育。他们不写谱子，完全靠他们与生俱来的音乐天赋和电脑天才去创作音乐。最后，还有一些人成功地把两种创作方式融合在了一起。他们能够根据作品的需要选择创作方法，在满足客户预算要求的前提下让作品达到最高的艺术水准。

作为那些在创作音乐时两种方法都使用的音乐家，作者希望通过本书为读者在音乐创作的每个领域都提供一套简明扼要并经过认真推敲的方法，以帮助读者获得 21 世纪的音乐人所必备的知识。

自 1983 年以来，MIDI 世界一直在持续发展，并不断地重新定义音乐创作过程中的可能性。20 世纪 90 年代末，数字音频音序器和录音机 / 编辑器的出现进一步扩展了现代作曲家进行音乐创作的可能性。技术的这些发展已经要求我们有所改变，以适应和满足消费者的期望以及对便利性的要求。

如今的商业作曲家在创作商业音乐的过程中，多半都需要以采样器和（或）合成器的方式使用电子乐器，这是因为：

- 消费者开始要求能够听到一个“完成版”的演示小样，他们希望这个演示小样能够对最终成品有一个最真实的展示。在 20 世纪 80 年代以前，作曲家可能会在钢琴上对大型作品进行演示，但这个演示只可能是一个最小化的展示。演示小样要能引发客户最大的想象，获得他们的信任，也要能体现出作曲家最大的灵感，这样才能让消费者相信他们掏钱买的东西是物有所值的。
- 毫无疑问，由管弦乐队的音乐家演奏出来的音乐要比用计算机生成出来的声音更好、更有震撼力，并且，在理想情况下，大多数人都会选择用真乐队来演奏。但是，很多时候，由于预算或时间上的种种限制，我们无法实现这样的愿望。

- 在与歌手合作时，MIDI 演示小样是非常有效的。每位歌手都像是一件独特的乐器，必须在恰当的音域里才能演奏。因此，为了能够让歌手舒服地演唱旋律，作曲家（或编曲家）必须为歌手找到合适的调。当然，这项工作可以通过钢琴来完成，但是钢琴的声音在力量感和表现力上都无法与最终的管弦乐配器相比。电声版的演奏能给歌手更真实的力量感受，这将会更好地引导歌手找到合适的调。最不幸的事莫过于在你全部完成管弦乐配器（就差请乐队录音这一步了）以后才发现歌手觉得调不合适。
- 很多电子声音都有独特的音色，传统的原声乐器无法有效地发出或模仿这些声音。

既然已经明确了本书所涉及的范围，有一点必须指出：由于这些话题涉及的内容很广，因此作者会在篇幅允许的情况下，尽可能地在每个方面都为读者提供有益的信息。特别是在管弦乐配器方面，本书中讨论的乐器都是在如今的商业音乐和现代配器中最常见的乐器。因此，对于那些想要学习传统管弦乐配器的读者，我们建议你们进一步参考那些专门探讨传统管弦乐配器的专著。

现在，如果你已经准备好了，那就请打开本书，开始我们的转型之旅，让你从单纯的传统音乐人或技术专家，成长为一名全能的 21 世纪作曲家！

有关本书附带 DVD 的说明

欢迎来到“为现代作曲家所写的原声乐器和 MIDI 管弦乐配器法”的世界。

本书附带有一张专门的 DVD 光盘，里面存有全部的音乐示例、图片和原始总谱，以及 IK-Multimedia、Arturia 和 BandMateLoops 出品的部分软件的演示版本。我们建议读者在阅读和学习本书时将这张 DVD 放在手边，因为书中的每一种原声乐器和 MIDI 管弦乐配器技巧都是通过一系列总谱和音乐示例来讲解和示范的，这些总谱和音乐示例都是为本书专门编写和录制的。

在这张 DVD 中，你能找到如下文件和文件夹。

- 图片（Images）和总谱（Scores）文件夹：这里存放的是本书使用的所有插图和总谱的电子版本，以 JPG 格式存储。出于教学的目的，我发现提供一份所有插图的电子版本能够对读者产生极大的帮助，因为你可以很方便地在教室里通过电脑将它们投影到银幕上。
- 音乐示例（Music Examples）文件夹：这里存放有 127 段 CD 音质的音乐示例。你可以在电脑上直接从 DVD 播放它们，也可以通过你的 CD 刻录程序把它们刻录成一张音乐 CD。如果你决定刻录的话需要准备两张 CD，因为一张音频 CD 最多只允许存放 99 轨。
- 免费软件及试用版软件（Free and Demo Software）文件夹：这里存放的是一些市面上最先进的软件合成器的安装程序（PC 版和 MAC 版都有），它们来自于 IK-Multimedia 和 Arturia 公司。除此之外还有 BandMateLoops 公司出品的音频循环片段（Loops）。

有关本书及附带 DVD 的更多信息，请联系 Andrea Pejrolo：acousticmidiorchestration@apejrolo.com，或访问我们的新网站：acousticmidiorchestration.com。

Andrea Pejrolo
Richard DeRosa

1 MIDI 作曲、编曲和管弦乐配器者需要掌握的基本概念

1.1 MIDI 和音频音序介绍

在阅读本书之前，你可能已经有了关于作曲或音序编写（抑或是两者皆有）方面的一些基本经验。本章的目的是确保你真正掌握那些关键的概念和技巧，它们都是进一步学习高级管弦乐配器和 MIDI 制作所必需的。在本章中，我们会复习 MIDI、音频和 MIDI 网络的概念，随后对 MIDI 信息、工作室搭建以及其他内容进行回顾。在复习完制作过程的技术部分以后，我们会把注意力放在管弦乐配器、编曲以及作曲所涉及的基本原理法则上。你将会熟悉音域、音区、泛音列、移调、平衡和强度等诸多概念。这些都是让 MIDI 制作听上去一致可信所不可或缺的关键概念。

你将会注意到，本书大部分章节的写作结构是交替介绍 MIDI 音序法则和传统管弦乐配器方法，这样做是想让你的 MIDI 音序编写和制作技术有一个坚实的基础。如果你在写作之初就假想你的作品将要由真弦乐来演奏的话，那你就能相对容易得多地用 MIDI 制作出令人信服的弦乐。你一定要把这一基本理念牢记在心。不管你的音色库有多庞大（多昂贵），如果你在作曲和配器时没有时刻考虑到真实乐器和乐手演奏的实际情况的话，你做出来的声音就无法让人信服和满意。

很多作曲家都觉得为 MIDI 乐队作曲和管弦乐配器要比给真乐队写东西容易，因为你不需要应对现场乐手们所造成的那种充满压力的环境。但事实却恰恰相反。试图用 MIDI 和音频音序器以及一系列合成器来重现一个真实的乐队是一件挑战性非常高的工作。这主要是因为在大多数情况下，作曲、编曲、管弦乐配器、制作人、乐手、音频工程师以及母带制作工程师等多个职位都需要由你一人来完成，你要同时完成所有这些任务！这听上去虽然有些夸张，但这也恰恰是这一职业如此激动人心并且最终回报颇丰的原因。没有什么能比得上你对自己完成的作品完全满意这一结果了。

在介绍更多的管弦乐配器高级技巧之前，让我们先回顾一些关于 MIDI 制作和管弦乐配器法的基本概念，这都是掌握那些高级技巧所必备的基础。对于其中的一些基本概念（比如 MIDI 标准和常用 MIDI 设置），我们只作简要的回顾；而对于其他一些概念（比如控制改变、

MIDI 设备和 MIDI 信息等），我们则会进行详细的分析，因为它们是建构更高级的 MIDI 管弦乐配器与演奏技巧的核心。记住，想要用半章的篇幅对 MIDI 标准和它的所有细节进行全面深入的介绍是非常困难的。在本章接下来的各节中将会对 MIDI 信息作总体回顾，并对其中的控制改变信息进行深入分析，因为我们经常要使用这类信息来改善我们总谱的演奏效果。如果你想更进一步了解如何搭建 MIDI 工作室以及 MIDI 标准的基本知识，推荐你阅读我所写的另一本书《音乐制作中的音序创作技巧》（Creative Sequencing Techniques for Music Production），Focal Press 出版，ISBN 0240519604。

1.2 MIDI 标准

MIDI（音乐设备数字化接口，Musical Instrument Digital Interface）是一种允许不同设备进行数据交换的协议，于 1983 年正式发布。对于主要的电子音乐设备制造商来说，他们特别想采用一种标准，以便让不同公司制造的键盘与合成器能够相互配合使用。MIDI 就是这样的一种标准。有了 MIDI 协议，“接口”这一概念（即在系统中的两个或多个组成部分之间建立连接）开始应用在电子音乐设备上。只要系统中的设备（合成器、音源、计算机等）带有 MIDI 接口，它们之间就能相互交换数据。在早期的合成器中，“数据”通常都是那些在键盘上演奏的音符，它们能够发送到另一台合成器上。这样，键盘演奏员就能让两种声音叠在一起产生新的音色，并且无需用双手同时在两台不同的合成器上演奏相同的声部。如今，MIDI 数据的具体规范已经有了相当的扩展，其内容包括从音符到控制改变、系统专有信息、同步信息（如 MTC 码、MIDI 时钟等）等各种数据。

MIDI 标准中定义了 16 个相互独立的传输通道，设备可以在这些通道中发送和接收 MIDI 数据。在每一个通道上，设备都可以传输独立于其他通道的数据。在发送 MIDI 数据时，发送端设备在每一条信息上都“加盖”通道标识，标明该信息是以哪个 MIDI 通道发送的，据此，接收端设备就能够把该信息分配到正确的通道上。

对于 MIDI 来说，有一点一定要理解并牢记，那就是：MIDI 信息中不包含任何音频内容。MIDI 信号和音频信号总是相互隔离开的。你可以把 MIDI 信息看作是作曲家写在纸上的音符。比如，当你把一段旋律录制成 MIDI 数据时，你实际上是在音序器里“写”下了一些音符，而不是真正地录下了它们的声音。音序器录下音符以后，需要由连接在 MIDI 系统中的合成器和音源通过它们的 MIDI 接口接收这些音符，然后回放出声音。事实上，音序器在现代音乐制作过程中扮演的角色与纸面总谱在传统作曲过程中扮演的角色非常相似。你在音序器上“草拟”并书写音符（音序），然后让你的虚拟乐手（合成器、采样器等）来回放你的作品。正是这一特点让 MIDI 成为了音乐制作中如此惊人和多能的制作工具。与针对声音文件的编辑手段相比，可以用于 MIDI 音符和事件的编辑手段要强大得多，这也就意味着你可以在音乐创作时更加自由地进行各种尝试。

每一台想要连接到 MIDI 工作室或系统中的设备都必须有 MIDI 接口。MIDI 标准中使用了 3 个

端口来控制数据流：输入（IN），输出（OUT）和通过（THRU）。在这 3 个端口上使用的插头是一致的：设备上使用 5 针的 DIN 母头，连接电缆使用相应的公头。OUT 端口用来发送由该设备生成的 MIDI 数据，IN 端口用来接收 MIDI 数据。THRU 端口用来把设备从 IN 端口接收到的数据原封不动地发送出去。几乎所有的专业电子音乐设备——诸如合成器，音源或硬件音序器——都有内置的 MIDI 接口，唯一的一个例外是计算机。计算机通常没有配备内置的 MIDI 接口，因此必须使用内置或外置的 MIDI 扩展接口。如今，计算机（以及在其上运行的软件音序器）已经成为 MIDI 数据和音频数据的交换中心，是用来完成写作和配器任务的主要工具。如果把合成器、采样器和音源称为 21 世纪管弦乐队的虚拟乐手的话，那么计算机就是这个乐队的指挥。

根据你为计算机和音序器配备的 MIDI 接口的类型，你可以采用两种主流的 MIDI 配置方案：菊链（Daisy-chain，DC）连接和星形网络（Star Network，SN）连接。菊链连接主要用在非常简单的工作室配置或是现场演奏中，在这些情况下通常都不使用计算机。菊链连接使用 THRU 端口进行两台以上设备的级联。在菊链连接中，控制器（设备 A）生成的 MIDI 数据直接通过 OUT 端口发送给设备 B。这些从 IN 端口接收到的数据既会被送往设备 B 的声音发生器，也会通过设备 B 的 THRU 端口原封不动地发往设备 C。对于设备 C 和设备 D 之间的连接来说也是如此。图 1.1 所示为菊链连接原型的一个变种，图中除了包含前面例子中提到的 4 个设备以外，还增加了一台运行软件音序器的计算机和一个基本的 MIDI 接口（一进一出）。

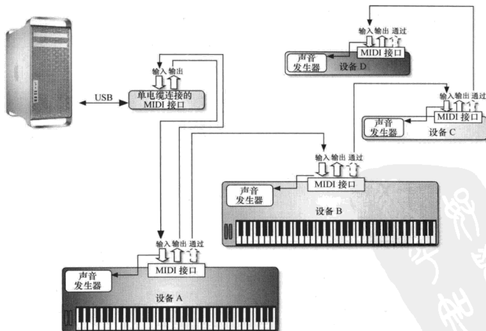


图 1.1　菊链连接（经苹果公司许可）

在图中所示配置中，MIDI数据从MIDI合成器（设备A）送往计算机，由计算机运行的软件音序器进行MIDI数据的录制和回放。MIDI数据通过计算机MIDI接口的MIDI OUT端口和菊链连接发送到MIDI网络中。这是一种非常基本的连接方案，用来进行简单的音序编写。因此计算机使用了只带有一组端口的MIDI接口，即只有一组输入输出端口的MIDI接口。

对于配置更为复杂灵活的MIDI工作室来说，使用多端口的MIDI接口是最好的解决方案，因为它能更充分地发挥MIDI设备的潜能。通过使用一个多端口MIDI接口，所有设备都并行地连接到计算机上。因此，MIDI数据的传输不会再有任何延迟，而这在菊链连接中却很容易发生。这种使用多端口MIDI接口的连接方式称为星形网络连接。星形网络连接的最大优势是它能让每一台设备都完全使用所有16个MIDI通道，因为计算机能够重新分配从控制器传来的MIDI信息，将其相互独立地传给每个端口。图1.2所示即为星形网络连接。

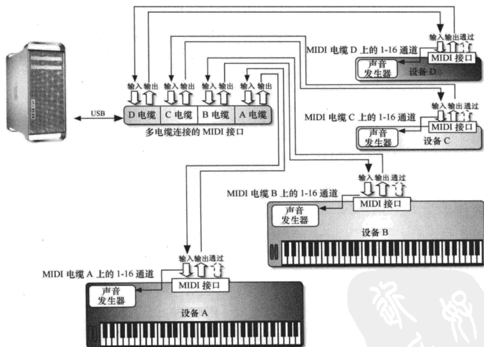


图 1.2 星形网络连接（经苹果公司许可）

要想完全实现MIDI标准所提供的创作能力，必须对各种可用的MIDI信息有准确的了解。你可能对其中一些最常见的信息（比如音符开、音符关等）很熟悉，但如果你想把自己的MIDI制作提高到一个新的层次，那就必须对其他MIDI信息（比如CC#11、CC#73、CC#74等控制改变信息）也要了如指掌。让我们先来看一下MIDI标准中都有哪几类主要信息。

1.3 MIDI 信息及其实际应用

MIDI 标准中定义的信息可以分为两大类：通道信息和系统信息。通道信息可进一步分为通道声音信息和通道模式信息；系统信息可进一步分为系统实时信息、系统通用信息和系统专有信息。表 1.1 列出了它们的组织结构。

表 1.1 MIDI 信息的分类

通道信息	系统信息
通道声音信息：音符开、音符关、单复音触后、多复音触后、控制改变、弯音、程序改变。	系统实时信息：计时时钟、开始、停止、继续、主动感应、系统重置。
通道模式信息：全部音符关、本地控制（开/关）、复音开/单音开、Omni 开、Omni 关、全部声音关、重置全部控制器。	系统通用信息：MIDI 时间码（MTC）、乐器位置指针、乐曲选择、校音请求、系统专有信息结束标识。
	系统专有信息

1.3.1 通道声音信息

通道声音信息携带的是有关演奏的信息，比如我们演奏的是哪些音符、我们在击发控制器上的触发器时使用了多大力度等。现在我们就逐个探讨一下此类信息的细节。

音符开（Note On）：每次当你在 MIDI 控制器上按下一个琴键时都会发送该信息。只要你按下一个琴键，一条 MIDI 信息（以二进制编码形式）就会传送到发送设备的 MIDI 输出端口。音符开信息包括被按下琴键的音高信息（音符编码从 0 至 127，即 C-2~G8），该音符所使用的 MIDI 通道（1~16），以及击键速度，即按下琴键时的力度大小，数值范围为 0~127（数值 0 表示静音）。

音符关（Note Off）：每次当你在控制器上释放一个琴键时都会发送该信息。其功能是中止一个由音符开信息触发的音符。发送一个力度为 0 的音符开信息可以达到同样的效果，并且这样做可以减少 MIDI 数据流。音符关信息包含离键速度参数，表明释放琴键时的力度大小（请注意，现今大多数 MIDI 控制器都不使用这一参数）。

触后（Aftertouch，**压力**）：该 MIDI 信息在音符开信息之后发送。当你在控制器上按下一个琴键时，会产生一个音符开信息并从 MIDI OUT 端口送出，这将令接收该信息的设备产生一个声音。如果你在击键以后再稍微使劲地向下按一下，该控制器就会产生一个名叫触后的信息并从 MIDI OUT 口将其送出。触后信息通常被分配用来控制声音的颤音效果。不过，根据接收该信息的音色的不同，它也可以影响其他参数，比如音量、声像等。触后信息分为两种：复音的和单音的。单音触后会对键盘上的整个音域都产生影响，而不管按下的是哪个键或哪些键。这是最常用的一种触后信息，也是市场上大多数（但不是全部）

控制器和 MIDI 合成器所支持的触后类型。复音触后允许你为每个琴键发送单独的触后信息，这就更加灵活一些，因为只有那些指定的音符会受到影响。

弯音（Pitch bend）：该信息由键盘控制器上的弯音轮控制，它允许你升高或降低正在演奏的音符的音高。它是少数几个数值范围不是 128 级的 MIDI 数据之一。为了能够更准确地描述音高变化，该 MIDI 信息的数值范围为 0~16 383。通常，音序器用 0 表示中心位置（音高没有变化），用 +8 191 表示音高升到最高，用 −8 192 表示音高降到最低。

程序改变（Program change）：该信息用来改变分配给某一 MIDI 通道的音色。每台合成器都在其内存中存储了一系列程序（也叫音色、预置、乐器，或是更一般一些，声音）；对于每一个 MIDI 通道来说，我们都需要为其分配一个音色，用来回放发送给该通道的所有 MIDI 数据。这一操作可以手工进行，即通过合成器的面板进行音色改变，也可以通过控制器或音序器发送程序改变信息进行。该信息的数值范围为 0~127。现今的合成器可以存储的音色远远多于 128 种，因此如今的音色程序都使用库（banks）作为组织形式，每一个库中最多存放 128 种音色。因此，为了能够使用 MIDI 信息来改变音色，需要同时使用库选择信息和程序改变信息。后者是 MIDI 标准中所规定的一种信息类型，而前者则要视 MIDI 设备的品牌和型号而定。大多数设备都使用 CC#0 或 CC#32 来进行库选择（有时两者也可能组合使用），不过你最好查阅一下设备的操作手册，确认一下这一特定品牌和型号的设备究竟使用哪个 MIDI 信息进行库选择。

控制改变（Control change，CC）：控制改变包含很多信息，这类信息允许你对某一 MIDI 通道的特定参数进行控制。MIDI 标准中一共有 128 个控制改变信息（CC#0 ~ CC#127），每个控制改变信息的数值范围都是 0~127。一些控制器是标准化的，可以被所有 MIDI 设备识别，其中最重要的（因为它们会更频繁地在音序中使用）是 CC#1、7、10 和 64。CC#1 用来控制调制参数，拨动键盘控制器上的调制轮就会产生该控制改变信息。它通常都会与慢颤音效果相关联。CC#7 控制该 MIDI 通道的音量，其数值范围为 0~127。CC#10 用来控制该 MIDI 通道的声像位置，数值 0 表示声像被置于极左，127 表示极右，64 表示正中间。64 号控制器被分配给了延音踏板（延音踏板的作用是使音符持续演奏，直至踏板抬起）。该控制器只有两个状态：开（数值大于 64）和关（数值小于 63）。上述 4 个控制器是最常用的，其他控制器则能够极大地改善用 MIDI 模仿原声乐器演奏的效果，也能增强对 MIDI 设备声音的控制能力。表 1.2 列出了全部 128 个控制器的具体规格及其在音序中的通常用法。

表 1.2 控制改变（CC）信息

控制器编号	功能	用法
0	库选择	用来切换音色库。有时需要与 CC#32 联合使用，以发送大于 128 的库编号。
1	调制	把调制轮设置到指定的数值上。通常，该参数用来控制一个由低频振荡器（LFO）产生的颤音效果。该参数同样可以用来控制其他声音参数，比如某些音色库中就用它来控制音量。

续表

控制器编号	功能	用法
2	呼吸控制器	可用来影响很多参数，但通常与触后信息相关联。
3	未定义	
4	脚踏控制器	可用来影响很多参数，但通常与触后信息相关联。
5	滑音数值	用来控制滑音的速度，即在两个相邻音符之间由前一个滑向另一个的速度的快慢。
6	数据输入（MSB，高有效位）	控制注册参数（RPN）或非注册参数（NRPN）的具体参数值
7	音量	控制某一 MIDI 通道的音量电平
8	平衡	控制某一 MIDI 通道的平衡（左和右）。该参数通常用来控制包含立体声元素的音色（比如立体声音色）：64= 居中，127=100% 右声道，0=100% 左声道。
9	未定义	
10	声像	控制某一 MIDI 通道的声像：64= 正中，127= 极右，0= 极左
11	表情	控制音量（CC#7）的比例。
12	效果控制器 1	通常用来控制合成器中内置效果器的某一参数（比如混响器的衰减时间）
13	效果控制器 2	通常用来控制合成器中内置效果器的某一参数
14 ~ 15	未定义	
16 ~ 19	通用控制器	这些控制器的定义是开放的，可以与触后或类似信息相关联。
20 ~ 31	未定义	
32 ~ 63	控制器 0 ~ 31 的 LSB（低有效位）	这些控制器用来对控制器 0 ~ 31 进行相应的“精细”调整
64	延音踏板	控制某一 MIDI 通道的延音功能。其只有两个状态：关（数值在 0 ~ 63 之间）和开（数值在 64 ~ 127 之间）。
65	滑音开 / 关	控制滑音效果的开或关。其只有两种状态：关（数值在 0 ~ 63 之间）和开（数值在 64 ~ 127 之间）。
66	持续音开 / 关	与延音控制器类似，但其只会让踏板踩下时正在演奏的音符保持下去。该参数非常适合实现“和弦保持”功能，既可以令和弦持续演奏，同时在高音区演奏旋律。其只有两种状态：关（数值在 0 ~ 63 之间）和开（数值在 64 ~ 127 之间）。
67	弱音踏板开 / 关	用来减低正在演奏的音符的音量。其只有两种状态：关（数值在 0 ~ 63 之间）和开（数值在 64 ~ 127 之间）。

续表

控制器编号	功能	用法
68	连奏踏板开关	用来制造连奏效果（两个相邻音符之间没有任何间断）。其只有两种状态：关（数值在 0 ~ 63 之间）和开（数值在 64 ~ 127 之间）。
69	延音踏板 2	当踏板踩下时会延长正在演奏的音符的释音时间。与延音控制器（CC#64）不同，在踏板踩下时音符并不会延长，但它们会根据各自的释音时间参数渐弱消失。
70	声音控制器 1	通常与合成器的发声过程相关联。比如可以用它来控制波表合成器中波形的采样频率。
71	声音控制器 2	控制某一声音的压控滤波器（Voltage-Controlled Filter，VCF）随时间变化的包络，让你能够随着时间的推移改变滤波器的频响曲线形状。其通常被称为 "谐振（Resonance）"。
72	声音控制器 3	控制某一声音的压控放大器（VCA）的释音阶段，允许你调整每个音符的延音时间。
73	声音控制器 4	控制某一声音的压控放大器（VCA）的起音阶段，允许你调整波形达到其最大幅度的时间。
74	声音控制器 5	控制压控滤波器（VCF）的截止频率，允许你改变声音的亮度。
75 ~ 79	声音控制器 6 ~ 10	普通控制器，制造商可将其分配给控制声音发生器的非标准参数。
80 ~ 83	通用控制器	通用按钮开关控制器，可分配给各种开关参数，它们只有两种状态：关（数值在 0 ~ 63 之间）和开（数值在 64 ~ 127 之间）
84	滑音控制	控制滑音的大小。
85 ~ 90	未定义	
91	效果 1 深度	控制效果 1 的深度（通常用于控制混响效果的发送量）
92	效果 2 深度	控制效果 2 的深度（通常用于控制震音效果的发送量）
93	效果 3 深度	控制效果 3 的深度（通常用于控制合唱效果的发送量）
94	效果 4 深度	控制效果 4 的深度（通常用于控制柔音或失谐效果的发送量）
95	效果 5 深度	控制效果 5 的深度（通常用于控制相位效果的发送量）
96	数据增量（+1）	主要用来将注册参数和非注册参数信息的数值加 1
97	数据减量（−1）	主要用来将注册参数和非注册参数信息的数值减 1
98	非注册参数号（NRPN）的低有效位	选择控制器 6、38、96 和 97 将要控制的非注册参数。
99	非注册参数号（NRPN）的高有效位	选择控制器 6、38、96 和 97 将要控制的非注册参数。
100	注册参数号（RPN）的低有效位	选择控制器 6、38、96 和 97 将要控制的注册参数。

续表

控制器编号	功能	用法
101	注册参数号（RPN）的高有效位	选择控制器 6、38、96 和 97 将要控制的注册参数。
102 ~ 119	未定义	
120	全部声音关	立即关闭所有正在发声的音符，使它们静音，不管这些音符的释音时间有多长，也不管当时是否有延音踏板踩下。
121	重置所有控制器	将所有控制器重置为它们的默认状态
122	本地开 / 关	让你能够打开或关闭键盘与其音源之间的内部连接。在一个 MIDI 网络中使用 MIDI 合成器时，大多数情况下需要将本地的内部连接关闭，以防止同一个音符演奏两次。
123	全部音符关	将所有正在发声的音符静音。被该信息关闭的音符将仍保留它们自然的延音时间。被延音踏板保持的音符将不会被关闭，直到延音踏板抬起为止
124	omni 模式关	将设备设置到 omni 关的模式
125	omni 模式开	将设备设置到 omni 开的模式
126	单音模式	将设备切换到单复音工作状态
127	复音模式	将设备切换到多复音工作状态

在 MIDI 标准允许使用的 128 种控制改变信息中，有一些是在音序编写和音乐制作中非常有用的。特别是在用 MIDI 模仿真实乐器声音的时候，某些控制改变信息能够极大地提高 MIDI 声音的真实度。我们将看一看在这类应用中非常有效的那些控制改变信息（及其功能）。为了在面对如此众多的控制改变信息时不至于不知所措，我们出于简化的目的可以根据它们的功能将其分成几类。这里，我们将从最基本、最常用的控制改变信息开始介绍，由浅入深，逐渐过渡到更加高阶的控制改变信息。

1.3.2 最常用的控制改变

在最常用的控制改变（CC）中，有 4 个是你会想方设法在音序编写中使用的，即使是最基本的音序工程也会使用到它们。它们分别用来控制音量（CC#7）、声像（CC#10）、调制（CC#1）和延音（CC#64）。虽然它们的名称和功能都是不言自明的，但是对它们的高级使用技巧却能把你的 MIDI 工程和 MIDI 管弦乐配器技巧提高到一个新的层次。下面就让我们对它们逐一进行介绍。

音量（CC#7）使你能够直接通过音序器或是 MIDI 控制器来控制某一 MIDI 通道的音量。与大多数 MIDI 信息一样，它有 128 级的控制范围（0~127），其中 0 表示静音状态，127 表示音量开到最大。记住，这不是控制某一 MIDI 轨（我们后面还会深入介绍）音量的唯一方

法，但却是最直接的方法。把 CC#7 想象成你的吉他放大器上的主音量控制。它控制的是某一 MIDI 通道的总体输出电平。你还要记住，与大多数 MIDI 信息一样，该信息是发送给某一 MIDI 通道的，而不是发送给某个 MIDI 轨的。也就是说每个 MIDI 通道都会有一个音量控制，而不是每一个 MIDI 轨都有一个音量控制。因此，如果你有几个轨（比如鼓声部）都指定到同一个 MIDI 通道和 MIDI 端口上，那么它们将共享同一个音量控制。有关 CC#7 的高级音序编写技巧将在本书的后面部分进一步讨论。

声像（CC#10）用来控制某一 MIDI 通道在立体声声场中的声音定位。其数据范围为 0~127，其中 64 表示声像处于正中央，0 表示极左，127 表示极右。与 CC#7 一样，该信息是发送给某一 MIDI 通道的，而不是发送给某个 MIDI 轨的。

调制（CC#1）通常用来控制某一 MIDI 通道的颤音，不过在某些情况下也可以用其他控制参数完成同样的控制。比如，某些软件合成器（如 Garritan Orchestral）使用 CC#1 控制音量和乐器采样样本的切换。CC#1 是一个非常灵活的控制器，事实上它可以用来控制一些与颤音本身并没有关系的参数。CC#1 对声音的影响方式取决于所用合成器音色的具体编程方式。

延音（CC#64）通常都分配给键盘控制器的延音踏板。踩下连接到你控制器上的延音踏板，就会发送一个参数值为 127 的 CC#64；松开踏板，就会发送一个参数值为 0 的 CC#64。只要某一 MIDI 通道接收到值为 127 的 CC#64，此时该通道上已经被按下的音符就会被延音，直到一条新的信息（此条 CC#64 的参数值为 0）被发送到同一个 MIDI 通道上。该信息的总体效果与你在原声钢琴上踩延音踏板的效果一样。

1.3.3 扩展控制器

除了上面提到的基本控制器以外，你在控制一台 MIDI 设备时，还可以使用一系列扩展控制器来操控某一 MIDI 通道上的其他参数，以获得更高的灵活性和自由度。通过使用这些信息，你的音序编写、MIDI 管弦乐配器及编曲技巧能更上一层楼。这些信息特别适合用来丰富弦乐、木管和铜管等原声乐器声部的演奏表情，因为这些乐器通常需要对声音的强弱、发声和色彩进行更高程度的控制。让我们看一下目前 MIDI 标准中能够使用的扩展 MIDI 控制器。

呼吸控制器（CC#2）：该控制器本身并没有与某一特定的操作相关联，用户可自行对该控制器进行设置，用以影响不同的参数。由该控制器影响的参数经常与触后控制的参数相同。一般来说，你会发现该控制器被用来控制调制、音量或颤音等参数。大多数 MIDI 吹管控制器都会使用呼吸控制器，这类吹管控制器的音量是由吹口施加的气流压力控制的。

脚踏控制器（CC#4）：与呼吸控制器类似，用户也可以根据需要将 CC#4 用于控制一系列不同的参数。它可以用来控制音量、声像或合成器上的其他特定参数。它是一个连续控制器，其参数值范围为 0~127。

滑音开 / 关（CC#65）和滑音时间（CC#5）：用来控制 MIDI 控制器上相继演奏的两个音符之间的滑音效果。CC#65 允许你打开（参数值为 64~127）或关闭（参数值为 0~63）滑音效果，而 CC#5 则允许你指定两个相继音符之间滑音效果的变化速率（参数值为 0~127）。

立体声平衡（CC#8）：该控制器与声像控制（CC#10）类似。它用来控制使用立体声音色的 MIDI 声部的左右两个声道之间的平衡，而声像控制则更多是用在单声道音色上。其参数取值范围为 0~127，64 代表正中间，0 和 127 分别代表极左和极右。

表情控制器（CC#11）：这是一个非常有用的控制器，经常用来改变某个 MIDI 通道的音量。你可能还记得，CC#7 是用来控制某个 MIDI 通道的音量的。表情控制器的作用是让你在由 CC#7 设定的通道音量下，以类似百分比的形式对该通道的音量进行调整。如果你把 CC#7 看做是吉他放大器上的主音量旋钮的话，CC#11 就是吉他上的音量控制旋钮。它们实际上都能对声部（MIDI 通道）的最终音量产生影响，只不过 CC#11 是用来在 CC#7 设定的音量范围内进行音量的精细调整的。我们可以通过下面的例子来帮助你进一步理解。如果你把某个 MIDI 通道的 CC#7 值设定为 100，同时把该通道的 CC#11 值设定为 127，那么该通道的输出音量为 100。现在如果你把 CC#11 的值调整为 64（即 128/2），那么该通道的实际输出音量就变为 50（即 100/2）。因此，表情控制器与 CC#7 的联合使用是特别有用的。在实际应用中，你可以用表情控制器来完成各个声部内部的音量自动化，而使用 CC#7 来调整各个 MIDI 轨总体音量之间的平衡。我们将在后面的章节中讨论表情控制器的应用实例。

持续音踏板开 / 关（CC#66）：CC#66 与 CC#64 很相似。当踩下踏板发出此信息时，它会令踏板踩下时已经处于“开”状态的音符保持延音。持续音踏板并不会对在踏板踩下以后发送的音符进行延音，这是它与延音踏板信息不同的地方（CC#64 会对这些后发送的音符也进行延音）。这种功能对于需要一边在高音区演奏旋律、一边在低音区保持和弦的情况十分有用。

弱音踏板开 / 关（CC#67）：该控制器工作起来与原声钢琴中的弱音踏板完全一致。该控制器通过向 MIDI 设备或 MIDI 声部发送一个 CC#67，使踏板踩下时该 MIDI 通道上的所有音符的音量都被降低。当参数值在 0~63 之间时，弱音踏板为关；当参数值在 64~127 之间时，弱音踏板为开。

连奏踏板开关（CC#68）：木管和弦乐演奏员可以用一口气或是一弓来演奏两个或多个相邻音符，该控制器能帮你达到类似的效果。连奏的效果是在音符与音符之间建立起更为平滑的过渡。CC#68 要实现类似的效果，需要指示合成器跳过其声音发生器里的压控放大器（VCA）包络的起音部分，这样就可以避免连奏过程中再次击发音头。

延音踏板 2（CC#69）：CC#69 与延音踏板控制器 CC#64 类似：后者会让被演奏的音符延长，直到踏板抬起（即参数值在 0~63 之间）；而 CC#69 只是简单地通过延长声音发生器中 VCA 包络的释音部分来延长被演奏的音符。这会产生一种自然的释音，能够有效地模拟弦乐和木管声音的自然衰减。

1.3.4　粗调与微调

0~31 的所有控制器在只使用一个数据字节来进行数值控制时，能够实现 128 级的参数调整（0~127）。虽然大多数控制器都不需要进行更高精度的控制，但是在某些应用场合中，更多数量的参数梯级能使一些控制器实现更为精细的控制。因此，MIDI 标准中规定了粗调

和微调。0~31 的每个控制器都在 32~63 的控制器中有一个对应的微调控制器。将这两个对应控制器的数据字节组合起来（分别表示低位字节 [LSB, Least Significant Byte] 和高位字节 [Most Significant Byte]），用于表示数据的二进制数可以达到 14 位，因此参数值的表示范围就能大大增加，从粗调的 128 级增长为微调的 16 384 级（0~16 383），即 2^{14}=16 384。虽然这是个很有用的功能，但是大多数情况下你只需要使用传统的粗调就可以了，而且，事实上并不是所有的 MIDI 设备都具有响应微调参数的功能。

1.3.5 控制你的声音

到目前为止，我们分析的控制器都是针对声像、音量、延音等通用参数的。实际上还有一些控制器能够让你进行更深入的控制，让你能够对 MIDI 合成器上混响、合唱、颤音、失谐、起音释音时间等效果进行控制。这些功能强大的 MIDI 信息能够让你编写的原声乐器音序达到惊人的仿真程度。现在就让我们看一看这些控制器。

效果控制器 1 和 2（CC#12 和 13）：你可以通过这两个控制器来改变一台合成器上的某一种效果的参数。通常，它们被用来控制混响器的参数，比如混响的衰减和混响房间的大小。

声音控制器 1——声音改变（CC#70）：该控制器用来控制合成器中的波形发生器。其最常见的用法是控制声音发生器的采样频率，从而改变声音的速度和“音高”。

声音控制器 2——音色 / 谐波强度（CC#71）：该控制器用来调整合成器的压控滤波器的频响曲线，能够让你随时间的推移改变音色的亮度。

声音控制器 3——释音时间（CC#72）：该控制器用来调整声音发生器中压控放大器（VCA，Voltage-Controlled Amplifier）的释音时间，让你能够控制某一特定 MIDI 通道上的音色的释音时间。在为弦乐、管乐等原声乐器音色编写音序时，该信息十分有用。因为它能让你快速完成对音色的调整，从而能够在顿奏和连奏段落之间转换自如。

声音控制器 4——起音时间（CC#73）：该控制器与 CC#72 类似，两者的主要区别是 CC#73 用来控制声音发生器中压控放大器的起音参数。需要特别指出的是，当你为原声乐器编写音序时，不同的起音时间能助你获得更为自然和真实的演奏效果。在本书的后面章节中将详细讨论实际应用中控制器的具体使用技巧。

声音控制器 5——亮度（CC#74）：CC#74 用来控制给定音色和 MIDI 通道的滤波器的截止频率。通过改变截止频率，你可以很容易地控制音色的亮度，而无需直接在 MIDI 设备上进行操作。同样，该信息能让你更自如地控制 MIDI 乐器，从而达到更加逼真的效果。

声音控制器 6——衰减时间（CC#75）：该控制器通常用来对 VCA 包络的衰减参数进行实时控制。需要注意的是，一些 MIDI 设备并没有为 CC#75 ~ 79 分配具体的控制参数，因此在这些设备上，这些控制器是没有定义的。

声音控制器 7、8 和 9——颤音的速率、深度和延迟（CC#76、77 和 78）：合成器中的声音发生器能够制造颤音效果，你可以用这些控制器实时地改变颤音效果的速率和深度。你可以用这些 MIDI 信息控制某一音色和 MIDI 通道的颤音速度及颤音深度。在为弦乐、木管和

铜管乐器编写旋律性和慢速乐段的音序时，这些控制器能有效地提高音序演奏的逼真程度。

声音控制器 10——未定义（CC#79）：与其他一些控制器一样，在默认情况下 CC#79 没有被分配给任何一个参数。如果需要的话，设备制造商可以用它来控制合成器中的某一特定参数。

效果深度 1（CC#91）：控制器 91~95 专门用来调整通用 MIDI 设备的效果器参数。这些控制器几乎都用来作为每个 MIDI 通道上的效果发送量。CC#91 专门用来控制合成器内置混响效果器的混响深度。虽然对于大多数专业级制作来说，使用合成器内置效果器是很受限制的，但是对于快速演示和低成本制作来说，快速调整混响深度的功能有时候还是很有用的。

效果深度 2（CC#92）：你可以通过该控制器控制合成器上的第二个内置效果器。如果你的 MIDI 设备支持的话，该控制器通常都会用来控制颤音效果的深度。

效果深度 3（CC#93）：用来控制合成器内置合唱效果器的效果发送量。

效果深度 4（CC#94）：用来控制合成器上某个内置通用效果器的效果深度。如果你的 MIDI 设备支持的话，该控制器通常都会用来控制失谐效果的深度。

效果深度 5（CC#95）：用来控制合成器上某个内置通用效果器的效果深度。如果你的 MIDI 设备支持的话，该控制器通常都会用来控制相位效果器的深度。

1.3.6　注册和非注册参数

除了目前提到的这些信息以外，还有一系列参数信息是在默认的 128 个 CC 之外的。这些扩展参数被分成两大类：注册参数（RPN）和非注册参数（NRPN）。这两类参数的主要区别是，前者所包含的参数是经由 MIDI 制造商协会（MIDI Manufactures' Association, MMA）注册认可的，而后一类则是完全开放的，制造商在使用时不需要遵守任何特定的标准。这两类参数的工作方式比我们已经提到过的常规 CC 要复杂一些，但它们能为用户的 MIDI 制作带来很大的灵活性。下面我们就来学习它们的构造和使用方法。

RPN 信息——CC#101（粗调）、100（微调）：RPN 信息使用了与前述“粗调－微调”系统类似的双 7 位参数系统，因此能够控制多达 16 384 个不同的参数，这对于一台合成器来说是相当庞大的参数群。不过，到目前为止，MMA 只注册认可了 7 个参数：弯音灵敏度、通道校音微调、通道校音粗调、校音程序改变、校音库选择、调制深度范围和重置。RPN 信息的发送需要 3 个步骤。首先，你需要根据表 1.3 中所列数值发送一对 CC#101 和 CC#100 信息来确定你想要控制的 RPN 参数。

表 1.3　RPN 列表

参数编号 CC#101	CC#100	功能	备注
0	①	弯音灵敏度	MSB 以半音为单位控制弯音范围；LSB 以音分为单位控制弯音范围
0	1	通道校音微调	以音分（100/8 192）为单位进行校音，其中 8 192=440Hz

续表

参数编号 CC#101	CC#100	功能	备注
0	2	通道校音粗调	以半音为单位进行校音，其中64=440Hz
0	3	校音程序改变	校音程序编号（MIDI 校音标准的一部分，极少使用）
0	4	校音库选择	校音库号（MIDI 校音标准的一部分，极少使用）
0	5	调制深度范围	仅由 GM2 设备使用
0	127	重置 RPN/NRPN	重置当前的 RPN 或 NRPN 参数

在确定了 RPN 参数以后，你需要使用 CC#6（粗调）发送信息的数据部分，如果必要的话，还需使用 CC#38 发送信息数据的微调部分。如果你想调整当前参数的状态，你可以重新发送一套完整的新参数数据，也可以简单地使用数据增量信息 CC#96（数值 +1）和 CC#97（数值 -1）。

NRPN 信息—CC#99（粗调）、98（微调）：NRPN 采用与 RPN 类似方式发送信息。两者的区别是，NPRN 信息的具体含义是随着设备制造商的不同以及发送设备的不同而变化的。每一种设备都有自己的一套独特的指令和参数，这一点与系统专有信息很类似，它们都是 MIDI 设备自身特有的。

1.3.7 通道模式信息

这类信息主要用来对接收信息的设备进行 MIDI 设置。

全部音符关（CC#123）：该信息会关闭 MIDI 设备上所有正在发声的音符。有时候该信息也被称为“应急（panic）”功能，因为它是解决“长鸣音符”问题的一种方法。MIDI 音符会由于接收到“音符开”信息而发声；但如果出于某种原因（如数据丢失、传输错误等）使得对应的“音符关”没有接收到时，这些音符就不会关闭，从而导致“长鸣”问题。

本地键盘开 / 关（CC#122）：该信息用于 MIDI 合成器。这类设备本身都带有键盘、MIDI 接口和内置音源。所谓“本地”是指合成器本身的键盘与其内置音源之间的内部连接。如果本地参数处在“开”状态，那么音源能直接接收到键盘演奏的音符，同时也能响应从 MIDI IN 端口接收到的音符（图 1.3）。在编写音序或工作室等应用环境中并不建议使用这种设置，因为音源会把同一个音符播放两次，这会使它的复音数（音源能够同时播放的音符的数量）降低一半。不过，对于现场演奏来说，这种设置是合适的，因为此时不使用 MIDI 端口。如果本地参数处于“关”状态（图 1.4），则音源只会对 MIDI IN 端口输入的音符作出响应，这很适合于在 MIDI 工作室中使用。通常情况下，设备上的“MIDI 设置”菜单或“通用设置（General）”菜单中也有关于“本地开 / 关”的设置，其效果与使

用 CC#122 触发（0~63 表示关，64~127 表示开）是一样的。

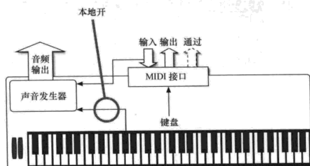


图 1.3　本地开

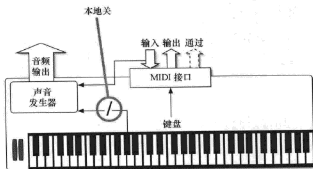


图 1.4　本地关

复音 / 单音（CC#126、127）：一台 MIDI 设备可以被设置成单音状态（即每个 MIDI 通道上每个时刻只能有一个音符发声），也可以被设置成复音发声（即可以同时奏响多个音符）。通道的数量可以由用户设定。在大多数情况下，为了能最大限度地发挥合成器的优势，我们都希望设备处在复音状态。通常，设备上的"MIDI 设置"菜单或"通用设置（General）"菜单中也有关于"复音 / 单音"的设置，其效果与分别使用 CC#126 和 CC#127 是一样的。

全通道模式开 / 关（Omni on/off，CC#124、125）：该参数用来控制 MIDI 设备如何响应其接收到的 MIDI 信息。如果将设备设置为全通道开，它将接收全部 16 个 MIDI 通道的信息，但会把各个通道的所有信息都重定向到同一个 MIDI 通道（即当前使用的这个通道）上（图 1.5）。如果将设备设置为全通道关，它将接收全部 16 个 MIDI 通道的信息，并且按每个信息中携带的通道信息将其发送到相应的 MIDI 通道上（图 1.6）。这种设置在音序编写时更为常用，因为它能让你充分利用设备上的所有 16 个 MIDI 通道。CC#124 用来设定全通道关模式，CC#125 用来设定全通道开模式。

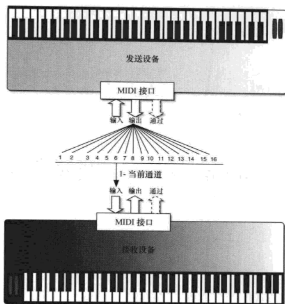


图 1.5 全通道模式开

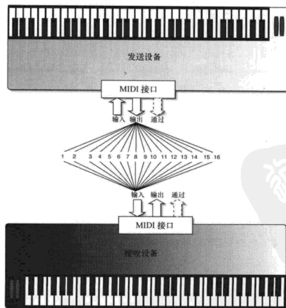


图 1.6 全通道模式关

全部声音关（CC#120）：该信息与“全部音符关”类似，但它不会对设备本身键盘演奏的音符起作用。另外，该信息会立即令音符静音，此时音色的释音时间以及延音踏板信息都将被忽略。

重置全部控制器（CC#121）：该信息将把所有控制器都置为其默认状态。

1.3.8　系统实时信息（System Real-time Messages）

与通道声音信息和通道模式信息不同的是，实时信息（其他所有系统信息均如此）并不是发送给某个特定通道的，而是发送给工作室中的 MIDI 设备的。这些信息主要用来同步工作室里所有基于时钟工作的 MIDI 设备，比如音序器和鼓机。

计时时钟（Timing Clock）：该信息专门用来对两个或更多的 MIDI 设备进行同步，使它们都锁定在同一速度上。参与同步过程的设备都需要进行主从设置，主设备（有时用“内部时钟”标示）向从设备（“外部时钟”）发送时钟信号。该信息以每四分音符 24 次的频率向外发送，因此其真实频率会随着曲子播放速度的变化而变化（即基于速度的）。该信息也被称为 MIDI 时钟，有时也被称为 MIDI 拍时钟。

开始，继续，停止（Start，Continue，Stop）：主设备可以用这些信息来控制从设备的状态。“开始”信息指示从设备跳转到乐曲的最开头并开始按照其接收到的计时时钟的速度进行播放。“继续”信息与“开始”信息类似，只不过“继续”信息会让从设备从曲子的当前位置开始播放，而不是从头播放。“停止”信息指示从设备停止播放并处于等待状态，直到接收到“开始”或“继续”信息为止。

主动感应（Active Sensing）：该信息是一条工具信息，仅有部分设备能够发送此信息。这些设备以 300ms 或更短的时间间隔发送此信息，接收到该信息的设备可用它来检测发送方是否仍然与其相连接。如果连接由于某种原因被中断（比如 MIDI 线被拔下），接收设备将会关闭其全部音符以防止出现音符“长鸣”问题。

系统重置（System Reset）：该信息会令接收设备恢复到其开机后的初始状态。该信息并不常用。

1.3.9　系统通用信息（System Common Messages）

系统通用信息不是发给某个特定通道的，而是发给整个接收设备的。

MIDI 时间码（MIDI Time Code，MTC）：这是另一个同步协议，不过它是基于时间的（MIDI 时钟与其不同，是基于速度的）。该信息主要用来让非线性设备（比如音序器）与线性设备（如使用磁带的机器）同步。该信息是 SMPTE 时间码的一种数字转译，而 SMPTE 时间码是更为传统的用来同步非线性设备的同步码。MIDI 时间码的格式与 SMPTE 相同。曲子中的位置用“小时：分：秒：帧（对一秒进行的细分）”表示。帧率会根据格式的不同而改变。如果你要处理视频，那么帧率应该由你的工程文件的视频帧率来决定。如果你只是使用 MTC 去同步音乐设备，建议你使用尽可能高的帧率。可使用的帧率包括 24、25、29.97、29.97 掉帧、

30 和 30 掉帧。

乐曲位置指针（Song Position Pointer）：该信息会指示接收设备跳转到第几小节第几拍。该信息主要在 MIDI 主从同步设置中与 MIDI 时钟信息协同使用。

乐曲选择（Song Select）：对于那些可以同时存储多个工程的音序器来说，该信息允许你调出某个特定的音序或乐曲。该信息的取值范围为 0~127，因此最多能够调取 128 首乐曲。

校音请求（Tune Request）：该信息用来对某些数控模拟合成器进行重新校音，这些模拟合成器使用了几个小时后可能需要对音准进行调整。在大多数现代设备上都无法使用该功能，该功能也很少被使用。

系统专有信息结束标识（End of System Exclusive）：该信息用来表示一条系统专有信息已经传输完毕。下一节将对系统专有信息进行深入解释。

1.3.10 系统专有信息（System Exclusive Messages，SysEx）

系统专有信息的功能非常强大，能够让你通过 MIDI 标准去控制特定设备上的任意参数。每一个制造商、每一个品牌、每一种型号以及每一台设备都有自己的系统专有信息，因此无法像前面介绍的通用 MIDI 信息一样在这里列出清单来。在你每一台设备的操作手册中，都会有专门的章节列出该型号设备所使用的全部 SysEx 信息，并对每种信息的使用有详细解释。这些信息在进行参数编辑时非常有用。音色编辑器 / 管理器这类程序使用计算机发送 SysEx 信息给相连的 MIDI 设备，以便控制和修改这些设备的参数，使得整个音色编辑的过程变得简单快捷。

SysEx 信息的另一个重要应用就是 MIDI 数据转储。MIDI 设备通过转储功能向外发送 SysEx 信息，用以描述设备的内部设置及其相关的全部参数，比如音色 / 通道分配、效果器设置等。这些信息能够被连接到其 MIDI OUT 端口的音序器录制下来，并能在以后用回放的方式在该设备上恢复先前的特定设置。这是一种非常方便的 MIDI 设置存档系统。

1.4 管弦乐法原理

在对 MIDI 标准和 MIDI 信息进行了全面回顾以后，现在应该复习一下管弦乐法的原理了，这能帮助我们对声学乐器配器有一个全面综合的了解。这是把你的 MIDI 管弦乐编曲能力提升到更高一个层次的关键。为 MIDI 乐器作曲和编写音序与给声学乐器作曲和配器并没有什么不同，在声学乐器编曲中必须遵守的规则在 MIDI 音序中同样需要遵守。在对同事或学生的 MIDI 制作进行评价时，我经常遇到的最大问题是：不管你的 MIDI 设备有多么复杂，传统管弦乐配器法上的缺失永远是不应该被忽略的。在接下来的章节中，理查德 · 德罗萨（Richard DeRosa）将为你介绍建构管弦乐法基础的那些主要概念和名词。

1.4.1 作曲

音乐创作的第一阶段当然是作曲，这通常是在钢琴前完成的。钢琴为我们提供了最大的声音调色板，因为它的音域涵盖了乐音中的全部范围，并且能够演奏出音乐创作中的 3 种基本织体：单音织体（旋律），复调织体（多个旋律同时演奏）和单旋律织体（和声）。

编曲：第二阶段是编曲。此时，创作所考虑的因素是增加引子或结尾，以及所有那些过渡性的段落。此时可能还会添加一些新的旋律动机与最初的旋律构成对位。有时还需要有一些和声方面的考虑，比如确定主音或是引入一个转调。

管弦乐配器：第三阶段也是最后一个阶段需要把每个独立的声部分配给不同乐器来演奏。这个过程需要对乐器的色彩、声音分量、平衡、强度以及乐器的实际演奏能力有着敏锐的意识。最终要达到的艺术效果是让整个作品的情绪和情感表达鲜活充实起来。

有的作曲家对这三个过程都很在行，如果时间允许的话，很多人还是更愿意亲自完成所有三个环节。如今，作曲家通常都必须为管弦乐作品 / 配器制作一个模仿小样，以便让客户能够对最终由真实乐器演奏出来的效果有一个大概的感觉。当然，出于经济方面的考虑，还有很多情况需要以 MIDI 作为最终作品的形式。不过，无论是哪种情况，对传统管弦乐配器法的了解会有助于增强 MIDI 制作的表现力。

传统管弦乐法：从传统意义上说，管弦乐法是指为管弦乐队的所有乐器编写总谱的过程。整个管弦乐队包含 4 个特性鲜明的乐器组：弦乐组、木管组、铜管组和打击乐组。广义上的管弦乐法则几乎意味着为任意的乐器组合编写总谱，比如木管乐队、音乐会乐队、军乐队、木管五重奏、铜管五重奏、弦乐四重奏、爵士乐队（也叫大乐队）以及包含多种不同乐器的各种室内乐组合。

1.4.2 音域

每种乐器都有其能够演奏的音符范围，这就是所谓的乐器音域。一般来说，音域中的最低音是固定不变的，但是音域的最高端通常会由于不同演奏员的演奏能力而适当延伸。在乐器的音域范围中，有一个部分是使用最多的，因为这部分音区在演奏能力和表情上最为灵活，因此被称为常用音区。

如果管弦乐配器者能够在不损害作曲和（或）配器的艺术完整性的前提下在常用音区内完成配器，那将是最好的。这一点对于商业作曲家（为录音或现场音乐会创作音乐）来说尤为重要，因为乐队排练的时间非常有限。出于种种原因，当今留给乐队排练乐曲的时间非常短。录音棚的棚时费非常昂贵（这里面包含录音棚的租金、工程师、助理、乐手、指挥等人的劳务费），因此对于制作人和创作者来说就得尽量想出权宜之计来。即便是预算充裕，也同样会由于日程安排上的问题造成排练时间有限（乐手们还有很多其他预约要录，录音棚也把后面的时间预约出去了，有些现场乐手必须严格遵守工会规定的排练日程，另外还有其他

作品也同样需要排练，因此能留给你的作品的时间非常有限）。

1.4.3 音区和泛音列

在每种乐器的音域里都包含多个音区。通常会将整个音域分为三个音区：低音区、中音区和高音区。每个音区通常都有不同的声音色彩、情绪和表情。泛音列在自然的发音过程中扮演着非常重要的角色（图 1.7）。每个单音都会从低（第一泛音）到高构建起一个泛音列。第一泛音比基音整整高了一个八度，第二泛音比第一泛音又高了纯五度，然后依次是纯四度、大三度、小三度和小三度，最后是一系列大二度和小二度。



图 1.7 泛音列

泛音列对于每个管弦乐配器者来说都是非常有用的，它决定了和声中同时发声的各个音符的清晰程度和共鸣程度。泛音列同样能让编曲配器人员明白如何在基音之外使用富于色彩的扩展泛音。在钢琴上从最低的 C 开始确定泛音列的位置是非常有用的。在 88 键的钢琴键盘上总共有 8 个 C 键（7 个八度），最低的两个 C 到第三个 C 构成了倍低音区和低音区。如果不把泛音列作为因素考虑进来的话，最终作品听起来就会是不清晰的、混成一片的（图 1.8）。

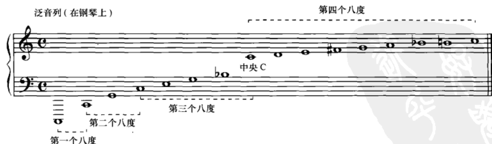


图 1.8 钢琴上的泛音列

从泛音列中可以看出，在第一个八度里，两个音之间呈纯八度的关系时才能产生共鸣。在这个八度（倍低音区）里，其他任何音程都会造成声音的浑浊。在第二个八度里，我们

可以看到，除了纯八度以外，纯五度和纯四度也可以使用。只有从第三个八度开始，配器者才能够使用和弦，因为依照泛音列来说，只有从这里开始，大三度和小三度听起来才是清晰的（如果考虑泛音列中非相邻的音符的话，其他音程也是可以出现的；从 E 到 B♭是三个全音的音程，从 C 到 B♭构成了小七度，而 B♭与该八度顶端的中央 C 构成了大二度音程）。

中央 C（之所以用这个名字，是因为该键恰好位于键盘的正中央，而且在乐谱上也正好位于高音谱表和低音谱表之间）位于第四八度的开始位置。该位置同时也是和声中的根音（低于该音）与高音（高于该音）的听觉分界点。不过，这一特征仅仅是一个指导原则。在所有的音乐创作中，总会有一些情况需要对和声中的音符进行灵活安排。

图 1.9 中的和弦就是以音符 C 的泛音列为基础构造出来的，包含了一个十三属音和一个十一增音。注意，在第一个八度里只有一个和弦音（在本例中是根音）。在第二个八度里，除了根音以外，还有一个和弦的五音。（这就是乐器在其低音区要演奏根音和五音的原因。这一点在进行曲、拉格泰姆音乐和迪克西兰爵士乐等音乐风格中很容易见到。）在第三个八度中，三音和七音的出现进一步增加了和声的色彩。在第四个八度，延伸和弦音开始出现，包括大九度的 D、增十一度的 #F，以及大十三度的 A。



图 1.9　泛音列和弦

爵士乐中会大量使用延伸和弦，因此编曲配器者必须按照泛音列来组织和声结构。编写现代古典乐（通常在电影配乐中大量使用）时也要非常注意这一原则。

1.4.4　移调

很多乐器都需要移调。这是因为各种乐器的大小形状不一，并且由于其本身固有的物理特性，使得尺寸大的乐器发出的声音要比尺寸小的乐器发出的声音低。下面的类比应该能够帮助你理解这一点。假想一下现在有小、中、大 3 个空瓶子，你正在向 3 个瓶子里面吹气。结果是，小号的瓶子发出的音调最高，中号瓶子发出的声音比小号瓶子低，但是比大号瓶子高。同样的道理适用于所有类型的乐器：鼓、萨克斯、弦乐器等。

以萨克斯为例，今天最常见的萨克斯有 4 种型号，它们分别是高音萨克斯、中音萨克斯、

次中音萨克斯和上低音萨克斯。每种萨克斯的指法（即演奏不同音高所需要的各种按键组合）都是一样的。因此萨克斯演奏员能够非常容易地演奏任何一种萨克斯。不过对于管弦乐配器者来说有一个问题，他不能在钢琴上写完谱子以后简单地直接交给萨克斯演奏员，如果这样的话你会听到音乐是用另外一个调演奏出来的。如果让两个不同的萨克斯演奏员（比如一个中音萨克斯，一个次中音萨克斯）同时演奏同样的谱子，那情况会变得更糟。造成这种结果的原因是每种萨克斯都有自己的调，因此产生了我们并不需要的多调性（同时用两个不同的调来演奏音乐）。

1.4.5 非移调乐器

有一点很重要，那就是仍有很多乐器不需要任何移调。对于这些乐器来说，记谱的音高与实际演奏的音高是一致的。这也就意味着这些乐器演奏的声音与钢琴有同样的音高。这些乐器被称为具有与钢琴一样的标准音高，并通常被称为 C 调乐器。

1.4.6 移调乐器

实际操作中可以有 3 种移调，它们分别是音高移调、音区移调和 / 或谱号移调。下面列出 4 种乐器来表明对这 3 种不同类型移调的需求：

降 B 调单簧管：因为这种乐器用 B♭调定调，因此它需要进行音高移调。如果单簧管演奏员吹奏音符 C，那么实际发出音高与在钢琴上演奏音符 B♭是一样的。为了补偿这样的音高差，单簧管演奏员需要向上移大二度演奏。换句话说，单簧管演奏员需要吹奏 D 才能与钢琴上演奏的 C 音高一样（在第 4 章中有实例说明）。

低音提琴：很多低音乐器（高音乐器也是）需要音区移调。这种移调多少带有一点随意性，因为它的目的是使读谱过程得到简化。低音提琴的很大一部分音区都在低音谱表最低谱线的下方，因此很多音需要下加很多线来表示。为了避免这样的问题，所有的低音提琴声部都要升高一个八度记谱。这样一来，读谱就变得容易多了，因为大多数音符如今都在低音谱表的五线谱内了（在第 3 章中有实例说明）。

吉他：吉他与低音提琴类似，也需要一个八度的音区移调。不过，吉他演奏员只能阅读高音谱表（至少我们必须依照传统来假设）。吉他演奏的大多数音都落在低音谱表内，因此需要进行转换，使其移到高音谱表中（在第 2 章中有实例说明）。

上低音萨克斯：这种乐器实际需要同时使用 3 种移调。由于是 E♭调定调，并且进行了一个八度的音区移调，因此当记谱为音符 C 时，其演奏的实际音高要比记谱低大六度。由于萨克斯演奏员只能阅读高音谱表，因此还必须同时进行谱表移调（在第 4 章中有实例说明）。

1.4.7 厚度、平衡和强度

乐器在其音区中的不同位置会有不同的动态等响曲线（音量）。有些乐器的声音在低音区会更加厚重和丰满，另一些乐器的声音则会在其低音区变得单薄。相反的情况也发生

在其他乐器身上。有些乐器天生就比其他乐器声音轻，反之亦然。因此，声部之间的平衡就可能会受到影响，而管弦乐配器者需要知道如何在乐器之间保持良好的平衡。乐器音色的强度是由其声音传播时震动的快速程度决定的，同时也是由演奏者提供的身体能量决定的。

我们以小提琴、长笛和小号为例来看一下这个差异。想象一下这 3 种乐器都演奏高音谱表上加三线的高音 E。因为不需要任何气息的支持，所以小提琴演奏者所消耗的能量最小。由于弦长更短，因此琴弦所发出声音实际上是变单薄了。（这就是为什么管弦乐队中需要很多小提琴才能与声音更强的木管和铜管保持声部平衡。）长笛演奏者需要相当大的气息量才能吹出这个音。这个音的音色相当明亮，但并不尖利，其穿透力非常好。小号演奏者则需要超高的力量来演奏这个音，而且实际上很多小号演奏者甚至根本无法吹出这个音。为了在管乐器上吹奏出特定活塞或滑管把位之外的音高，演奏者必须把气息的使用与口型（嘴唇在吹口上的位置）的支持结合起来。在这个音区中，小号的声音是非常强有力的，因此会在音量上超出其他两种乐器。

管弦乐配器者必须时刻牢记演奏员能够承受的身体极限。过长的没有留出气口的乐句，或是长时间在高音区演奏，都会损害最终的演奏效果，而且在有些情况下可能是无法演奏的。

1.4.8　使用钢琴写作的风险

前文曾经提到过，钢琴提供了最好的创作调色板。但是，用钢琴写作还是有一些明显缺陷的，很容易将一个管弦乐配器新手引入歧途。钢琴只能提供一种音色，因此和声结构中各种音高的混合与平衡都会非常自然。如果管弦乐配器者为弦乐组写作，那么从钢琴到弦乐组的转换将会相当正确。同样，为一组长号或是任何只有单一音色的乐器进行写作都没有问题。但是，如果是为木管五重奏（长笛、双簧管、单簧管、大管和圆号）写作的话，最终的演奏效果将会与最初在钢琴上听到的效果截然不同。在这种情况下，配器者除了要考虑声音厚度、平衡和强度以外，还必须敏锐地意识到明显的音色色彩差异。

在使用钢琴进行演奏时是无法体现气息与口型这些因素的。对于不需要使用气息来演奏乐器的演奏者来说，这些因素当然不需要考虑；但如果是为铜管组配器的话，这些因素绝对是至关重要的。

不同乐器有不同的演奏技巧上的难点。快速连续的大跳对铜管乐器来说就可能很困难。带有难对付的半音的复杂旋律对于弦乐演奏者来说将会更具挑战性。（一般来说，弦乐演奏者更难保证音高的准确，因为弦乐器的音高并不像钢琴那样是固定的。）一个钢琴的片段在竖琴上演奏可能会变得难一些，因为竖琴是自然音阶乐器。（为了演奏半音，竖琴演奏者必须通过脚踩踏板来改变音高。这些踏板安装在琴弦两侧的底部，显然，在琴弦一侧做两个踏板的状态改变要比两侧同时各改变一个踏板的状态要慢。）铜管乐器的弱音器和打击乐器组中的乐件变化也都是必须考虑的因素。

不同的乐器有不同的发音能力。配器者不能简单地在声部中写上强或弱，然后就期待演奏者能够实现想象中的演奏效果。配器者必须在编配某个力度强弱之前就知道这件乐器通常的演奏能力。这就好比你无法让一辆汽车跑得比它的引擎能够达到的最大速度还快。

管弦乐队中没有延音踏板。配器者必须牢记这一点，并通过为每个使用延音的乐句写出真正的特定长度的音符时值来达到乐器（通常被称为"音垫"）的延音效果。

声部进行不像在钢琴上那样明显。管弦乐配器者不应简单地把音符按照从上到下的顺序分配给相应的乐器。这看上去合乎逻辑，但实际上只会暴露出你是一个配器新手，因为这样做可能由于不正确或是蹩脚的声部进行导致很不好的音乐效果。（例如，双簧管和单簧管的音色截然不同。如果配器者只是简单地把在钢琴上构思的音符按照最明显的方法分配给这些乐器的话，每件乐器可能会表现出不让人满意或是不入调的和声解决。）这种现象只在使用两种差异较大的音色时才会变得比较明显。在钢琴上，由于所有音符都是用同样的音色演奏的，其色彩是一样的，因此声部进行就被忽视了。

在钢琴上进行实际演奏要比用多个不同乐器同时演奏的难度大得多。在钢琴上通常用右手演奏单音织体（旋律）同时用左手演奏伴奏（和声）织体。想象一下只用小提琴、长笛和小号演奏旋律，而永远不用圆号、大提琴或大管演奏旋律会是什么景象吧。这其实是在否认音乐所能达到的宽广的表现力范围。更经常的是，由于键盘演奏上的实际局限性使得复调织体（多旋律动机）的美妙之处被忽视。有时在复调音乐中，不同乐器演奏的不同旋律线可能会有相互交叉的情况出现。这是完全可以接受的，有时甚至是非常有趣的，特别是当每条旋律线都由不同音色色彩的乐器演奏时。而在钢琴上，这种可能性是不被考虑的，因为相互交叉的旋律线通常是难于演奏的。

通常，在钢琴上可能无法演奏出复杂管弦乐配器中的所有声部。对于编曲者或管弦乐配器者来说，钢琴主要是作为一种工具来指导写作过程。有时候对于非钢琴演奏者更容易接受这种思考方式，而对钢琴演奏者则更难跳出他正常的演奏领域来思考问题。对于现代音乐作曲家来说，通过 MIDI 实现写作过程的优势在于它能帮助作曲家跳出钢琴键盘的局限来进行思考。

1.5 最终的考量

惟妙惟肖的专业级水准的当代音乐作品的制作秘诀是要把传统管弦乐配器技法与高超的音序工具使用技巧紧密地结合起来。只有全面掌握了现代音乐制作的这两个方面，你才能把你的作品提升到一个新的层次。为了做到这一点，在本章中，我们首先分析了构成 MIDI 工作室骨架的基本工具和概念，使你能够全面了解这个即将面对的工作环境。这对于当代 MIDI 管弦乐配器来说是至关重要的一个方面，因为拥有一个功能齐全、用途广泛、灵活多变的工作室是非常关键的一个要素。作为一个 MIDI 管弦乐配器者，为了能在你的作品中实现任何

你想要的声音或效果，你需要知道所能使用的工具有哪些，这也是极其重要的。我们并不想满足于音序器上或是 MIDI 工作室里那些众所周知的功能，我们想要探索更高级的使用技巧、命令和控制器，以求能够用 MIDI 把你的总谱完美地演奏出来。你应该把一份扩展 MIDI 控制器的列表放在工作室随手就能拿到的地方。因为让你把它们全都背下来有些强人所难，因此你可以把表 1.2 打印出来放在手边，或是存到电脑上以便随时查阅。时刻牢记一点：那些用来制作音乐的工具仅仅是工具。尽量不要陷入具体的技术纠缠中，妨碍你的创作。本书的目的就是为了帮助你避免由于技术上的“故障”而使你的创作停顿下来。我的建议是：掌握好工具，以一种高效流水线式的方式构建你的工作室，然后就让乐思尽情奔涌吧！

大多数人都不是音乐家，因此会从另外一个角度来欣赏音乐。从根本上说，音乐更多地是以情感表达为出发点与听众沟通，而非作曲技法。音乐创作者对此一定要格外重视，并且要记住：现场演奏的音乐家们也是以这种方式在体验音乐。管弦乐配器者必须遵守声音的物理规则，这涉及泛音列以及不同乐器的音区、音域和音色色彩，这些都是音乐表情的直接内涵。技法仅仅用来帮助你更容易地实现和增强总体效果。

在后面的章节中我们将要对现代大型乐队的具体乐器组进行分析。在每一章中我们都会先分析传统管弦乐配器技法，提供那些必须掌握的背景知识，让你了解某个乐器组中的每种乐器的音域、移调、风格和组合形式。一旦你熟悉了传统配器技法，你就可以开始学习和体验高级 MIDI 技巧，并在 MIDI 工作室里使用扩展 MIDI 控制器、自动化、混音技巧以及其他方法来美化你的音序中的各个声部。

1.6　小结

几乎所有的当代音乐制作都是原声乐器和 MIDI 声部相互结合的产物。对于现代作曲家和管弦乐配器者来说，精通制作过程中的这两个方面是至关重要的。理解 MIDI 标准是让整个制作过程顺畅、成功的重要保障。MIDI 标准定义了 16 个独立通道，设备用这些通道来发送和接收 MIDI 数据。一台设备上的每个通道都能传送独立于其他通道的信息。连接到 MIDI 工作室或系统中的每台设备都必须带有一个 MIDI 接口。MIDI 标准使用 3 种端口来控制数据流：输入端口、输出端口和通过端口。输出端口用来发送该设备生成的 MIDI 数据，输入端口用来接收数据。通过端口用于将输入端口接收到的信息原封不动地传送出去。根据你为计算机和音序器购置的 MIDI 接口的类型（单端口或多端口）的不同，你可以采用两种主流的 MIDI 配置方案：菊链连接或星形网络连接。菊链连接更受限制，主要用于简单的工作室设置或是（通常）不使用计算机的现场演出中。星形网络连接能够让你充分发挥你的 MIDI 设备的潜能。星形网络连接的一大好处是它能够让你把每台设备上的全部 16 个 MIDI 通道都利用起来，因为计算机能够把接收到的从控制器发来的 MIDI 信息分别重定向到每一条 MIDI 电缆上。

MIDI 标准中规定的信息可以分为两种主要类型：通道信息和系统信息。通道信息

可以进一步分为通道声音信息和通道模式信息；系统信息可以进一步分为实时、通用和系统专有信息。通道声音信息传送的是与演奏相关的信息，比如我们在键盘上演奏的是哪个音符、按压触发器的力度有多大。在这类信息中，控制改变信息由于其灵活性和全面的覆盖度而在 MIDI 管弦乐配器和音序编写中使用最多。这些信息使你能够控制一个 MIDI 通道中的特定参数。一共有 128 个（从 0~127）控制改变信息（CC），每个控制器的数值范围从 0~127。MIDI 标准规定的这 128 个控制改变信息中，有一些是在音序编写和音乐制作中特别有用的。特别是在重现原声乐器的声音时，一些 CC 信息能够极大地提升 MIDI 制作的声音的真实感。在最常用的 CC 信息中，有 4 个是你几乎在最基本的音序中都会用到的。它们是音量（CC#7）、声像（CC#10）、调制（CC#1）和延音踏板（CC#64）。除了这些基本控制器以外，还有一系列扩展控制器，可以让你通过操纵 MIDI 通道里的其他参数去更加自如地控制 MIDI 设备。这些控制器特别适合用在原声乐器的音序轨上，能够为诸如弦乐、木管和铜管等原声乐器声部增加更多的表情，因为这些乐器通常都需要对强弱、起始音符和声音色彩进行更高层次的控制。从 0~31 的所有控制器只使用一个数据字节，因此都有 128 级参数值（从 0~127）。虽然大多数控制器都不需要更高的参数解析度，但对于大多数应用来说 MIDI 标准仍然定义了其他控制器来获得更多数量的参数值，以便能够实现更高的控制精度。因此，MIDI 标准中设计了粗调和微调控制信息。从 0~31 的每个控制器都有对应的微调控制器（CC 编号从 32~63）。

通道模式信息能够改变接收该类信息的设备的 MIDI 设置，比如全部音符关（CC#123）、本地控制开 / 关（CC#122）、复音开 / 单音开（CC#126、127）、全通道模式开 / 关（CC#124、125）、重置全部控制器（CC#121）和全部声音关（CC#120）。

与通道声音信息和通道模式信息不同，实时信息（以及其他系统信息）不是发送给某个特定通道的，而是发送给你的工作室中的 MIDI 设备的。这些信息主要用来同步工作室里基于时钟工作的所有 MIDI 设备，比如音序器和鼓机。系统通用信息并不定向到某个特定通道，而且对于所有接收设备来说其信息内容都是一样的。这类信息包括 MTC 时间码、乐器位置指针、乐曲选择、校音请求和系统专有信息结束标识。

系统专有信息是非常有用的 MIDI 信息，它们能让你通过 MIDI 标准来控制一台具体设备上的任意参数。系统专有信息是每个制造商、品牌、型号甚至是设备所独有的，因此无法像前述的通用 MIDI 信息那样在这里用表格列出。这些信息在参数编辑时特别有用。

1.7 练习

练习 1.1

以菊链方式将图 1.10 中所示的 MIDI 设备连接起来。

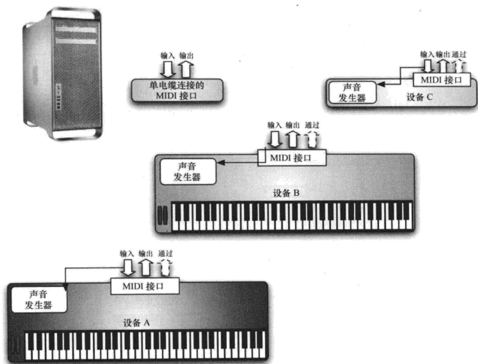


图 1.10 （经苹果公司许可）

练习 1.2

以星形网络方式将图 1.11 中所示的 MIDI 设备连接起来。



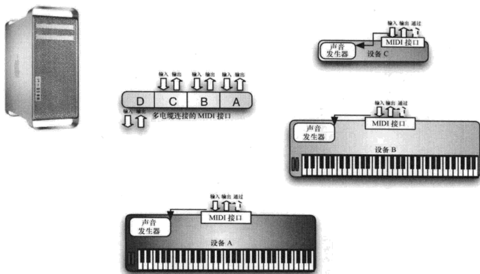


图 1.11 （经苹果公司许可）

练习 1.3

对下列 MIDI 控制改变信息作简要描述。

CC#	描述
1	
2	
7	
10	
11	
64	
65	

练习 1.4

对下列 MIDI 信息作简要描述。

MIDI 信息	描述
音符开	
单复音触后	
多复音触后	
弯音	
控制改变	
程序改变	

练习 1.5

任选一个你熟悉的简单旋律中的一个乐句，分别用高音谱表和低音谱表将其写出。在必要时请在谱表的上方或下方加线。

练习 1.6

请分别写出 12 个非移调调号在 B♭调乐器和 E♭调乐器使用谱表上的调号。

练习 1.7

图 1.12 中所示的为一段用键盘演奏的旋律，请对其上移一个大二度，使降 B 调单簧管能够正确演奏。



图 1.12

练习 1.8

请对图 1.13 中的钢琴左手声部向上移调一个八度，使低音贝司能够演奏出相同的音高。



图 1.13

练习 1.9

请为吉他声部将图 1.14 中的钢琴伴奏向上移调一个八度，并用高音谱表记谱。



图 1.14

练习 1.10

为使上低音萨克斯正确演奏，请将图 1.15 所示旋律上移一个八度外加一个大六度，并用高音谱表记谱。



图 1.15



2 节奏乐器组的声部和音序编写

2.1 导言：总体特点

节奏乐器组是大多数现代流行音乐制作的基础。在更传统的乐队（管弦乐队或爵士大乐队）中，节奏要素通常是用对位的方式在弦乐和木管中为旋律编配各种和声伴奏节奏型。通常情况下，这类乐队中的打击乐器组不像流行音乐中那样活跃，更多的是在需要加强效果时以偶尔出现的节奏型的形式或是持续不断地音调变移的形式来为乐器添加更多色彩。军乐队可能是节奏乐器组和木管组（以及弦乐组）的关系发生显著改变的最早期的例子：打击乐器组提供了一个持续不断的节奏演奏，并成为了其他旋律乐器及和声乐器依赖的伴奏支撑。在爵士风格的音乐中也是如此：节奏乐器组（钢琴、贝司、鼓和吉他）构成了旋律乐器的节奏与和声的基础。节奏乐器组通常都在不停地运动，产生一种让听众一听就想随之起舞的充满活力的律动。20 世纪末及 21 世纪的流行音乐扩展了节奏乐器组，并混合了复杂的织体。这要求乐手遵守某种内部的规则，以防止出现混乱。以前，管弦乐作曲家在谱写手稿时仔细编写这些声部，从而控制乐手的演奏动作。而在其他音乐，特别是非西方音乐风格（例如非洲音乐风格以及加勒比地区和南美各地的拉丁音乐风格）中，会有一种听觉传统代代相传。这实际上是某种有关节奏型主题或风格演奏时必须遵守的协议。不过，如今许多节奏乐器组的乐手都是自己创作声部，或是根据作曲家或编曲者提供的简单指导原则编创声部。这一点在爵士、乡村、摇滚、民谣和大多数美国风格的流行音乐（这些音乐主要依靠节奏乐器组作为其音乐织体的一部分）中最为明显。

2.2 节奏乐器组的组成

节奏乐器的组成和音乐功能都颇为复杂。它由多种音色各异的乐器组成，这些乐器在产生持续的节奏律动的同时提供一个和声基础，因为它们创造出一种能够同时体现节奏动机、和声动

机和旋律动机的综合体。本质上讲，这些乐器可以分为 3 大组，它们分别是（排名不分先后）:

- 第一组：键盘（原声和电声钢琴、电颤琴、马林巴等）
- 第二组：弦乐器（贝司、吉他、班卓琴、曼陀林等）
- 第三组：打击乐（套鼓、康加鼓、蒂姆巴尔鼓、沙铃、三角铁、铃鼓等）

打击乐元素是非常突出的，因为这些乐器的各种音色都被认为是没有音高的。这有助于创建一种对于听众来说更有特色的声音图景，因为这一组乐器能够在不搅乱其他和声与旋律声部的情况下持续不断地演奏。当然，让这些乐器保持音量上的平衡是至关重要的。

2.3 关键乐器所担当的角色

不同风格的音乐对节奏乐器组乐手和乐器数量的要求各不相同。有些乐器要比其他乐器更为重要。专业的节奏乐手了解每件乐器的功能，并知道乐器之间应该如何相互作用。这里有一条普适的规则：参与演奏的人越多，越需要乐手的自我约束。仔细听身旁乐手的演奏是必须的，而准确则是最重要的。为了实现节奏的准确，每位乐手必须知道每一拍在哪儿，更重要的是要知道每一拍的分拍在哪儿。通常，移动最快或是最密集的声部就是那个告诉大家分拍的人，比如以 16 分音符演奏的踩镲。相反，一个简单的持续声部（比如每拍演奏一下的牛铃）也能在整个乐器组中扮演一个“抓手”的角色。关于和声，当乐曲中有多个和弦乐器（键盘和吉他）时，乐手们必须在整个声音画布上找到一个合适的位置，以使他们各自的声部能够被听到或是被感觉到，同时又不使整个织体变得模糊不清。这种和声伴奏可能经常与编写得不够专业的节奏乐器组之间产生问题。这里，泛音列仍然是写作时有关音区和清晰度问题的非常有用的指导。记住，钢琴的最低两个八度是最基本的贝司音区。这也就意味着在这里使用和弦会使声音变得混浊，因此这个音区应该避免使用和声。钢琴的第三和第四八度为和声结构提供了最好的声音和支持。第五八度也可以和低端的这些八度中的一个联合使用，但在这一点上，最上方的两个八度用处不大。虽然吉他、特别是键盘在第三和第四八度的上下两方都能演奏，但是专业人士在伴奏时仍然主要在这个更受欢迎的音区演奏。为了给听众呈现出恰当的声部配合，每种乐器都要找到一个不同的音区，以便让多件乐器同时演奏时清晰可辨。当两件伴奏乐器必须在同一音区演奏时，通常就会在节奏型上制造对比。例如，吉他手在快速的扫弦，而键盘手则演奏长的、延音的和弦；或者键盘手以切分节奏型演奏完整的和弦，同时吉他手用琶音演奏一个更清晰的动机。这仅仅是两种制造对比的方法。明智的方法是通过仔细聆听节奏乐器组里每种乐器的演奏去了解各种配器的可能性。（附录 A 中的乐谱可以帮助你开始这方面的努力。）

2.3.1 贝司

贝司（原声或电声）可能是最基础的乐器，因为它既提供了节奏的推动力，也构成了和

声的基础。它低沉的声音为音乐打下了“地基”，支撑着整个乐队的织体。在现代的贝司演奏中使用手指拨弦，以增加敲击的质感。参照钢琴的键盘来说，贝司的主要音区在最低的两个八度。有时候贝司也会超出这个基本音区演奏，但这更多是实现某种流动感觉的旋律效果。（在第 3 章关于弦乐的讨论中，会对贝司进行更细节的介绍。）

原声贝司和电贝司有非常明显的区别。它们在外观上就非常不同，电贝司看上去更像吉他，也应该从吉他的角度来考虑它的使用。这种区别在听觉上也是需要关注的，因为两种乐器各自都有自己的优缺点（参见下表）。

原声贝司	**电贝司**
更温暖、更低沉的声音	声音中有更多的高音
较少的敲击感	更多的敲击感
较不灵活	更灵活（特别在多指按弦时）
音高的准确度较低	音品板能够帮助“锁定”音高
可以用琴弓拉奏	无法拉奏
无需放大器	需要放大器
有 4 根弦（可能还有 C 弦扩展）	可以有 5 根弦（用于演奏低音 B）

很多专业的贝司手既会弹原声贝司，也会弹电贝司。但更为常见的是贝司手只精通一种贝司的演奏。此外，很多乐手是专攻某种特定风格音乐的，因此在雇请贝司手时需要把这一点牢记在心。无论哪种情况，贝司手都知道他在节奏乐器组中的作用是通过贝司旋律线为和声提供基础，同时为鼓手提供节奏上的支持。

2.3.2　套鼓（以及辅助打击乐器）

鼓手为乐曲提供了大部分节奏动量，特别是他们能通过对每一拍中的分拍的渲染来加强节奏的感觉（例如，在 4/4 拍中，每小节有 4 拍，但是每拍之间的感觉或“律动”却可以不同；每拍的分拍通常包括八分音符、十六分音符或三连音）。既然鼓手在演奏时是双手双脚齐上阵，那么他就可能同时演奏出多种分拍。在任何情况下，通常都有一种分拍处于主导地位，它会通过鼓手的节奏型或普通的演奏传播出来。套鼓中有大量的声音色彩，并且能够显著增强乐曲的力量，因此它是节奏乐器组中最具表现力的乐器。多音色套鼓的另一个显著特征是它基本上被认为是只具有无定义音高的（也就是说，虽然吊镲和鼓确实有音高，但是在一首乐曲里面，它们还是没有可以识别的音高）。对鼓（军鼓、通鼓和底鼓）进行调音只是把音调调高或调低，但并不会考虑这样做会对旋律或和声有什么贡献。（定音鼓是唯一的例外，因为定音鼓确实会被调音到某些特定的音高。当然，它们也没有被归类到节奏乐器组当中。）具有无定义音高这一特性使得鼓手能够非常活跃，同时不会遮住乐器组中其他成员演奏出来的准确音高。

当然，也可以用一些打击乐器来扩展节奏乐器组中的鼓乐器。通常情况下都会增加拉丁打击乐器：牛铃、响棒、康茄鼓、蒂姆巴尔鼓、沙槌、锯琴等，也会增加更为传统的铃鼓或三角铁。通常打击乐器会持续演奏一个特定的节奏型。有时候某件打击乐器可能会规律性地出现在某一拍上，但出现频率不那么高（例如，三角铁在一个 4 小节长的节奏型中只出现在第一小节的第三拍，或是铃鼓只在歌曲副歌部分的节奏型中出现）。在不过度使用的情况下，所有这些色彩音色都能非常有效地配合音乐的风格。如果把乐曲比作一道主菜的话，那打击乐器就是这道菜的调料。

2.3.3 键盘和吉他

单旋律的织体（和声）通常都由钢琴或吉他来承担。这组乐器也可以扩展为具有不同音色的吉他和键盘类乐器，例如曼陀林、班卓琴、电钢琴、手风琴、电颤琴或马林巴。当然还有其他乐器也属于这一类，但在使用上需要注意。通常，这些乐器是键盘类的或是吉他类的。虽然它们在音乐上的功能是类似的，但由于这些乐器在外形上差异很大，因此在实际应用中的使用方法必须认真考虑。下表简要列出了一些需要考虑的方面：

键盘	吉他
可以把 10 个手指全用上	只能用 4 个手指发声
可以演奏音簇和声	即便能够演奏音簇和声，演奏起来也相当困难。
转调更困难一些	转调相对容易（指法技巧；变调夹）
更宽的音域	较窄的音域
重复音的演奏很困难	容易演奏重复音（在两根弦上分别演奏；使用拨片）
无法扫弦	容易扫弦，并且非常有特色
演奏带延音的琶音很容易	很难演奏带延音的琶音，甚至不可能。

因此，有些乐思用键盘演奏更合适，而有些乐思则用吉他表现效果更好：

乐思	乐器选择
大型和弦（包含很多音符）	钢琴
快速敲击感的扫弦	吉他
宽广的音域	钢琴
泛音	吉他
同时演奏旋律和伴奏（如拉格泰姆音乐）	钢琴
“Planing”和声技巧	吉他
多和弦的延音琶音	钢琴
连续快速地重复演奏某些音符	吉他

2.4　色彩和风格

节奏乐器组中的乐器种类繁多，这给编曲者提供了多种选择。对乐器的的选择会影响音乐的色彩和风格。下面将会对一些常用乐器及其典型作用进行简要介绍。

2.4.1　贝司

原声贝司（低音提琴）：音色温暖、低沉，有木质感觉，在爵士、民谣和乡村音乐中效果非常好，有时在轻摇滚中的效果也不错。

电吉他（有品的）：典型的电吉他声音在摇滚、汽车城布鲁斯、疯克以及棚录音乐中非常常见。

电吉他（无品的）：声音更为平滑，在爵士摇滚乐中经常会听到这种音色。雅各·帕斯特瑞斯（Jaco Pastorius）使用过这种贝司。

2.4.2　吉他

电吉他（实心琴）：能在很大范围内变化音色，特别是在使用了合唱、过载和 fuzz-box 效果之后。在更为传统的现代音乐风格中，它也能产生一种干净清澈的声音。

电吉他（空心琴）：音色更温暖，在爵士风格音乐中效果很好。

钢弦木吉他：最典型的原声吉他，最常使用在民谣、乡村和蓝草音乐中。

尼龙弦木吉他：尼龙弦能够产生圆润温暖的声音。这种吉他在巴西波萨诺沃音乐和更温和的爵士摇滚乐中大量使用，厄尔·克鲁夫（Earl Klugh）特别喜欢使用它。尼龙弦木吉他特别适合演奏旋律和精致的分解和弦段落，也适合古典音乐的演奏。通常使用手指而非拨片演奏。在演奏延音时，颤音应该使用左手来完成。

十二弦吉他：这种吉他的音色金属感非常强，声音也很大，这是因为它具有额外的 6 根琴弦，通常都以八度定弦。它的音色是独一无二的，通常用于乡村和民谣音乐。

2.4.3　键盘

钢琴：最典型的键盘乐器。三角钢琴和立式钢琴应该加以区分。从美观上讲，三角钢琴更好，但立式钢琴也是可以使用的，特别是为产生酒馆或沙龙风格钢琴效果时。

Rhodes 电钢琴：这种电钢琴的音色很特别，在高音区有明亮的光泽，而在中音区则有厚重丰满的质感。低音区音色颇为混浊，可能应该避免使用。这种电钢琴在 20 世纪 70 年代开始变得非常流行。从此以后，很多其他电钢琴的音色都以 Rhodes 电钢琴为基础，稍加变化，形成新特点的声音。这种电钢琴在爵士摇滚乐和棚录音乐制作中应用极为广泛。

Wurlitzer 电钢琴：Rhodes 电钢琴的前身，音色更为清澈、纤薄和忧郁，很少甚至没有

光泽。很多摇滚乐队中都使用这种电钢琴。

电子击键古钢琴（Clavinet）：音色有颗粒感和鼻音，主要用于疯克音乐，与大键琴有些相像。大键琴是巴洛克时期的键盘乐器，音色具有非常独特的金属感和断奏感。电子击键古钢琴的音色更为柔软，不过很多合成器在模拟这种音色时都加大了音量。这种声音在制作庄重高贵的音乐时非常有用。（它经常与弦乐组联合使用）。

风琴：这是一个自成一体的小世界。很少有键盘演奏者认为演奏风琴和演奏钢琴一样舒服。这种乐器非常复杂，演奏时需要非常熟练，不仅是双手，双脚也要灵巧。大多数风琴都有多层键盘，还有一大排拉杆用来提供各种音色和频率，就像均衡器一样，此外还有一些踏板用来演奏低音音色。风琴大多数出现在爵士、摇滚和教堂音乐中。风琴有很多种类，不过在流行音乐中最经典的一种要数 Hammond B-3 了。它的声音从一只非常大的 Leslie 箱式音箱里发出，这只音箱也帮助它产生了独一无二的声音。现在仍有一小部分乐手非常专注于风琴演奏，他们会在现场演奏真正的风琴（这种乐器太大了，很难运输）。不过，出于方便性的考虑，现在有很多尺寸小得多的电子键盘都试图模仿这种完美乐器的声音。当然，对于大多数非风琴演奏出身的键盘乐手来说，这也是一个忽略风琴演奏技巧的好机会，因为在这些电子键盘上并没有踏板和多层键盘。通常，风琴的音色很有使用价值，它能让节奏乐器组的声音变得更厚实。传统键盘无法控制声音的衰减，但是风琴则可以无限地延长一个音符的发声。这个特点与弦乐组很相像，可以用于产生肥厚的音垫音色。这一特点也可用在效果制造上，主要是用于紧张感达到最高潮时。风琴的音色很丰富，希望读者能够自己去探索本书所讲之外的风琴世界。

2.4.4 键盘打击乐

电颤琴：由金属音条制成，能够发出水一般晶莹剔透的声音，从阴暗，到醇厚，到微微发亮，再到明亮。这种乐器通常都用在爵士音乐中，在电影音乐中也有很好的效果。音条可以软一些也可以硬一些，从而对音色的情绪表情产生影响。

马林巴：由木质音条制成，能给人带来典型的非洲或墨西哥风格的感觉，在电影音乐和一些现代音乐制作也能起到很好的效果。这种乐器的音色在中低音区温暖饱满。当演奏者使用软棒在音条上轻滚时，会产生飘渺灵动的声音，非常迷人。

木琴：也是由木质音条制成，但与马林巴相比，音色更为明亮清脆。这种乐器在电影音乐或剧场音乐以外很少使用。

钟琴：与钢片琴类似，能发出闪亮的声音。其音高的清晰度不是很高，最好是在其他乐器（比如木管或其他键盘乐器）的高八度上作为加倍乐器使用。该乐器通常用于电影音乐和剧场音乐。

2.4.5 套鼓

基本的套鼓中有多种音色。鼓手可以根据自己的个人喜好对套鼓进行调音，使同一套鼓

发出不同的音色。

以下是音色调整时使用的一些通用法则：

底鼓：更大的鼓桶会产生更低沉的声音，但是较小的鼓桶也能让声音足够低沉。标准的底鼓尺寸是 22、20 和 18 英寸（即 56、51 和 46cm）。为使声音更低沉、鸣响更少，需要将踩槌放松，并用毛毡包裹。为了获得更“砰”的声音，需要在鼓中放一个枕头。

军鼓：音色最为多变，可以通过螺栓调节响弦（安装在军鼓底部的金属线）的松紧。紧一点的响弦声音更清脆，松一点的响弦更有呼吸感，更圆滑。同时也要注意上下两张鼓皮的松紧，它们同样会影响军鼓音色的松散程度和清脆程度。另一个影响因素是鼓桶的宽度和材质。更宽的鼓桶能够发出更低沉厚重的声音，而木质鼓壳则比金属鼓壳的声音更温暖，也更少“爆裂”感。

通鼓：有各种尺寸不同的通鼓，能够根据需要进行调音。上鼓皮通常决定了通鼓的音色。厚鼓皮的声音更“砰”（同时调音时也要把鼓皮调松），而调紧的薄鼓皮声音会更脆，也更趋向于有可定义的音高。为了消除“鸣响”可以采取消音措施。

镲：如同葡萄酒有各种变种一样，这些金属薄圆板也种类繁多，每一种音乐都有其最适合的一种吊镲。大的分类可以有以下几种：

点镲：主要用于更轻柔、清亮的拍子上。这种镲应该足够厚，以便能够用鼓槌敲击；同时也要足够薄，以便产生有呼吸感的声音，而不是笨拙的“咔螂”一样的声音。镲片鸣响所产生的泛音不应该影响鼓槌敲击声的清晰度。点镲的类型有很多，有标准的 20 英寸（51cm）大小并带有拱顶的镲片，也有无帽镲片（泛音较少），还有用铆钉来产生“咝咝”效果的镲片。

炸镲：最大的镲片，声音也最低沉（最好是直径在 14~18 英寸（36~46cm）之间的镲片）。这些镲片不能做得很厚。

踩镲：用脚演奏。在爵士音乐中通常会在第 2 拍和第 4 拍上“轻踩”；但在摇滚音乐和疯克音乐中的典型演奏方法是一边脚踩使镲片开闭，一边用鼓槌敲击镲片。记号（+）表示镲片在闭合的位置，符号（o）表示镲片在张开的位置。20 世纪 70 年代的迪斯科音乐中丰富的踩镲节奏型已经证明了这种演奏技法。

鼓槌的材质：鼓槌对鼓组的整体声音有非常显著的影响。通常，木头鼓槌比塑料头鼓槌的声音更温暖，而手柄的厚度和鼓槌头同样会对音色产生影响。（如果你不喜欢鼓手敲镲片的声音，可以试一试用别的鼓槌是否能发出更好听的声音。）鼓刷（过去都是用金属丝制作，如今也用塑料制作）也是很有效果的，它们最常使用在爵士音乐和乡村音乐中，不过其在轻摇滚风格音乐中的流行度也越来越高。小音棰（由硬毡制成）能在鼓乐器上制造出更具异国情调的声音来，也非常适合进行镲片的渐强演奏，还能在通鼓上制造出类似定音鼓的效果。

2.4.6　辅助打击乐器

打击乐器的世界很大，建议读者翻阅其他专门介绍打击乐器的书籍。这里只对最常用来

在音乐中增加色彩的打击乐器进行扼要的介绍：

康茄鼓（Conga drums）：用于古巴音乐，通常至少会使用两只音高不同的鼓，有时也会使用三只。用手演奏，其音色比“摇滚”的通鼓更空一些，但是比小手鼓的声音低沉。

小手鼓（Bongo drums）：比康茄鼓小，而且只有两只鼓：高音鼓和低音鼓。也用手演奏，音色的音高较高，给人清脆、激动的感觉。

蒂姆巴尔鼓（Timbales）：鼓桶是铁质的，与小手鼓有些相似，但比小手鼓大，且用鼓槌演奏。其声音也比小手鼓洪亮。

牛铃（Cowbell）：通过消声的方式将一个金属声变成了更有断奏感的声音。牛铃的声音很响，其典型的节奏型是持续不断地以四分音符演奏（在拉丁音乐中），这可以作为更复杂节奏型的节拍指引。

阿果果铃（Agogo bells）：与牛铃类似，但声音更轻，音高更高，由两个铃来提供高低两个音高。

响棒（Claves）：由两支红木棒相互打击发出一种清脆有力的声音。响棒的节奏型（2-3 和 3-2）是所有拉丁音乐中都包含的最基本的节奏韵律。

沙球 / 沙铃（Maracas/shakers）：这类乐器本身包含珠子或其他类似物质，能够发出一种独特的、或清脆或连贯的“哧”声。它们在一个律动中能有效地强化分拍，同时，由于其声音并不强，在整个乐队中也属于比较细节的角色。

三角铁（Triangle）：虽然在拉丁节奏乐器组里没有三角铁，但这种乐器在巴西音乐和电影音乐中的使用效果很好。演奏时一只手用金属棒敲击三角铁，另一只手可以握住三角铁以消除余音（与踩镲中的开镲和闭镲类似）。三角铁的一种典型的节奏型是连续演奏八分音符，并且用持续共鸣和消音两种方法交替演奏。与沙铃类似，它能有效地在细微之处加强节奏型的饱和度（小三角铁的效果最好）。

铃鼓（Tambourine）：同样，在拉丁音乐中没有铃鼓，但是在美国和巴西的民谣和摇滚音乐中经常使用（这种鼓在巴西被称为巴西铃鼓 [pandeiro]）。嵌在木框里的金属片能够发出一种独特的“叮当”声，可以是短促的一声，也可以用滚奏来发出很长的一声。木框的一侧蒙有鼓皮，演奏者可以像演奏其他鼓一样演奏铃鼓。这种乐器的声音不像沙铃或三角铁一样纤细，不应该以持续不断的方式演奏。

2.5 节奏乐器组声部的写作

对于编曲者来说，为节奏乐器组进行声部写作始终是一项充满挑战的任务。编写这些声部时没有特殊的方法，而且有时候最好是只写下你的提示，让乐手根据你的意见自己创作声部进行演奏，当然这有赖于音乐的类型。有时候，这意味着仅仅需要用英语和乐手进行语言上的沟通即可（例如，在第二拍上来点儿摇摆的感觉。让点镲在“拍子”上演奏 24 小节）。

而另外一些情况下你可能需要向节奏乐手指出圆号演奏的是旋律部分，这样他们就知道哪个声部是他们要去伴奏的。这样，他就能编创出与总谱上其他声部配合良好的节奏声部。在疯克风格音乐中通常更需要编写详细的声部乐谱，特别是当节奏乐器组必须与大型乐队（例如大乐队）合作时。最后，在与乐手沟通时你应该注意合理使用音乐语言和英语，以便让乐手能够更清楚地明白你要达到什么效果；不要忘记使用强弱符号。如果你在写谱子时能够将乐谱页数减到最少的话，那么乐手在演奏时需要翻页的情况就会最少，这将使演奏更容易些。

2.5.1　贝司声部

现代贝司手除了能看懂传统的用音符谱写的乐谱以外，也能够读懂和弦功能符号（Cma7-Bmi7b5-E7-Ami）。在大多数专业情形中，通常都使用和弦功能符号，只有在需要明确具体的声部细节时才会写出具体的音符。有时可能也会将两者同时使用，这让编曲者和乐手能够自行选择究竟使用哪种方法。如果编曲者想对乐曲进行更多的控制，那就需要为贝司手写出声部中的具体音符；相反，贝司手则可以对编曲者最初的想法进行修饰加工，演奏出更为自由的感觉，最终加强了乐曲的整体效果。如果要为贝司声部编写具体的乐谱，需要注意的是贝司手习惯阅读的是低音谱号。（在某些具体场合下，当贝司手需要在极高音区演奏时，可以使用高音谱号。）同样需要记住的是，贝司是移调乐器，为了避免过多的加线，其记谱音高比实际音高高一个八度。

2.5.2　套鼓声部

对于很多编曲者来说，套鼓声部是最难编写的。很多时候这个声部甚至都不是用鼓谱符号写的。专业的编曲者都知道，如果把手和脚的每一下敲击都规定死的话，大多数鼓手可能都无法很好地进行即兴演奏；即使是即兴演奏，其声音可能也不如鼓手凭自己的感觉进行即兴演奏时的声音自然好听。你最好是能理解这一点：你交给鼓手的谱子应该只是一个导向性的指引。在提供了足够的总体信息（感觉、风格、强弱等方面）和具体信息（旋律提示）以后，鼓手就能够即兴演奏，并与乐队有效地互动。当需要详细具体地编写鼓谱时，常规的符头代表鼓乐器（底鼓、军鼓和通鼓），“X”符头表示镲（点镲、炸镲和踩镲）。

2.5.3　吉他声部

与贝司声部一样，大多数吉他声部都用和弦功能符号编写。不过，不要忽略了吉他也是一件旋律乐器。它很适合演奏旋律或副旋律，特别是与乐队中的其他乐器共同演奏时。有时，吉他可以与贝司演奏同样的旋律，不过需要比贝司高一个八度。为了写出吉他谱中的具体音符，编曲者必须知道吉他有 6 根弦，从低到高分别定弦为（E-A-D-G-B-E）。这些空弦的音高从钢琴的第二个八度开始，向上延伸到第三个八度结束（如图 2.1 所示）。

PDG



图 2.1 吉他空弦的实际音高

由于只有最上面的那根弦才处于高音谱表的范围之内，有人可能觉得吉他声部应该用低音谱表编写。不幸的是，吉他手只能阅读高音谱表。因此，编写吉他声部必须移调（图 2.2）。



图 2.2 吉他空弦的谱面音高

为了避免过多的加线，吉他记谱时总要进行移调（高八度记谱）。注意，经过移调后，低音 E 现在已经在钢琴的第三个八度了。下一步是把这个 E 弦和 A 弦再转换到高音谱表上。你会看到 E 现在位于高音谱表的下加三线下。（想象一下，如果没有移调，你需要用多少加线！）如果编曲者忽略了移调问题，很多吉他手是能够看出来的，并且能够自行解决这一错误。但编曲者还是需要意识到：吉他的记谱需要移调。在其他情况下，当需要阅读主要节奏声部时，吉他手们则必须移调（这一点将在本章末进行讨论）。

编写吉他声部时也可以将音符与和弦功能标注结合起来，以提供更多的音乐选择。在为和弦编写具体的音符构成时需要特别小心。要记住：在钢琴上的大多数和声排列是无法简单地平移到吉他上的，因为这两种乐器的物理特性差异很大。聪明的做法是不在和声排列中安排 4 个以上的音符，并且要让这些音符开放排列，而不是密集排列。简单地将密集排列中的上数第 2 个音符下移一个八度，就能够让和声变成开放排列，因此也就更有利于吉他的演奏（图 2.3）。

读者应该意识到这一技巧只是一般性的指导原则。当和声排列接近低音区时，让某个音符降低一个八度可能会让整个声音变混浊。在这种情况下，需要的仅仅是反向操作，即把上数第 2 个音符上移一个八度。还有一条一般性的指导原则：在用钢琴演奏吉他和声排列时，不要用一只手演奏所有的音符，而是只用两只手的食指和小指来演奏。这样做能够自动地体现出更接近吉他手演奏时的音符间距。

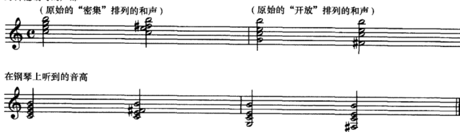


图 2.3　吉他和钢琴在和声排列上的对比（吉他需要和声排列的转换）

在大多数情况下，多个相邻音符（例如 D-E-F）也是一个问题；而只有一对相邻音符是可以的（图 2.4）。



图 2.4　为吉他编写开放排列的和声

还要注意的是，像所有弦乐器一样，由于空弦定音的缘故，升号调比降号调更容易演奏。当然，有很多杰出的爵士吉他手能够演奏诸如 A♭、D♭等调中的非常复杂的和弦，但尽可能地使用“友好”一些的调还是会有很大好处的。

2.5.4　键盘声部

键盘声部通常用大谱表编写。有时，为了合并声部，也可能只用一个谱表（通常是在声部中只包含和弦功能标记的情况下）。在乐谱上标明和弦功能有助于乐手解读谱面上给定声部中复杂的音符构成。在大型乐队中，在钢琴声部上标注和弦功能，并且提供领奏乐器或弦乐声部的旋律提示，这些对于钢琴手都是非常有帮助的。这能让钢琴手更清楚要为什么内容伴奏。

2.5.5 键盘打击乐声部

这一类中包括电颤琴、马林巴、木琴和钟琴。(在现代风格的节奏乐器组中，只有电颤琴，可能还有马林巴。)在演奏快速的旋律时，乐手会使用两个音槌；而对于和声来说，乐手会使用 4 个音槌同时演奏。与吉他的和声排列类似，音符之间更宽的排列方式会更利于手握音槌。密集排列也是可以演奏的，但由于手本身的限制，演奏起来会不那么自然。

2.6 节奏乐器组的谱例

下面是一些谱例，它们涉及节奏乐器组的功能、编配和声部写作。所有乐谱都在本书最后的附录 A 中。

谱例 2.1 是疯克风格的。乐谱中包含了旋律声部的草稿作为参考。乐手们可以看出，节奏声部编写得非常详细，吉他和贝司声部已经进行了移调（记谱比实际音高高一个八度）。多数情况下，有经验的节奏乐手能够创作出听上去与这个谱例非常接近的声部来，但这里把音符详细地写出来有助于展示节奏乐器组的复杂性，也揭示了用 MIDI 制作节奏声部时需要输入的音符。

分析：贝司和鼓声部是以一个两小节的乐句为基础的。两个吉他声部是用一小节的节奏型编写的。在吉他 1 中，音符 F 指明了和声排列中的最高音。和弦功能标记减少了乐手在读谱时的阅读量。节奏型是用来控制演奏的，因此该吉他声部没有使用太密集的节奏。这一理念一直贯穿这个声部的始终。在吉他 2 中，通过哑音技巧创造出一种对比。吉他手“拨”弦演奏音符，但同时手掌根部仍然按在琴弦之上，这就制造了哑音的效果。同样的单音表明这里更需要敲击感的单持续音，而不需要完整的和弦。钢琴声部做旋律的补充，在主旋律的空隙做穿插补缝。

谱例 2.2 是现代欧洲爵士（不是爵士摇滚乐）风格的。贝司和鼓没有遵守任何具体或持续不变的乐思。相反，这种音乐提倡用更为自由的方式来进行更为发自内心的互动交流。总体上说，乐曲的感觉是连奏的，但其中带有丰富的具有“舞蹈”感觉的切分音。编写出来的声部给乐手提供了足够的信息，让他们能够根据提示发展出更多的内容。这有助于使声部统一，并能鼓励乐手从编曲者的想法出发进行再创作。

分析：在第一个八小节中，钢琴在第五和第六八度演奏着一个旋律性的固定音型，同时踏板一直踩下，以便让每个音符都一直响下去。吉他偶尔做一些旋律的补充，回声效果则让这些声音不断地重复。贝司是整个声音频谱的基础，但这个声部也在非常缓慢地移动。鼓手只用镲片来实现一种明亮的“水一样”的效果。鼓乐器本身在这一点上并不适合这种情绪。在第 9~16 小节，节奏乐器组开始为主旋律伴奏，并提供了更为基础的声音。钢琴声部现在开始更缓慢地运动，但却是作品中非常重要的成分：以固定的和声音型来配合旋律。在这里，

和声排列必须明确地写出来，以体现出作品最本质的风格。虽然不像钢琴那么重要，但为了清晰地表达出互动的感觉和总体的活动程度，贝司的音符也被写了出来。与前 8 小节相比，这个声部变得复杂了一些，围绕着更不活跃的和声固定音型上下跳跃，但依然没有任何确定的节拍音型。吉他仍旧主要作为氛围色彩使用。谱面上的音符必须要给予重视，但乐手可以根据音色（合唱和回声效果）自己解读。谱面上的鼓声部让乐手能够感觉出该声部的活跃程度，同时也体现出了配器的安排（即控制乐手对乐器的使用，在此例中是防止过早过分使用）。前两小节中的音符给出了很明确的音型建议，随后使用的重复标记，并非要求鼓手一成不变地重复前两小节，而仅仅是希望鼓手以所给音型为基础进行再创作。当乐曲展开并有即兴演奏出现以后，各声部的乐谱就能变得更概要一些（如谱例 2.3 所示）。

谱例 2.4（附赠光盘上的例 2.64）展示了一个主要节奏声部的例子。这可能需要编曲者花费更多的精力来准备，但这对节奏乐器组是非常有帮助的。只要乐手具备专业素质，并且擅长阅读多行乐谱，同时能够在需要时自行移调。（大多数情况下，贝司手和吉他手在阅读主要节奏声部时都需要上移一个八度，以便和其他乐器音高相同。本例即是这种情况。）

这段音乐有三个不同的律动（从类似于巴西疯克桑巴的风格转换到爵士“摇摆”风格，再到更古巴风格的拉丁节奏型）。在巴西段落中，钢琴和贝司声部写得非常准确。低音谱表应该由贝司手阅读，同时也由钢琴手用左手演奏，以加厚这一固定音型。钢琴和弦上方的和弦功能标记能帮助钢琴手更好地理解和声的意图。乐谱上没有具体的鼓声部，只有节奏风格的提示和一些小要求（最重要的一点是要把底鼓放在每小节的“后半部分”），这就要求鼓手自己根据乐曲内容编创节奏。“摇摆”段落写得非常不精确，乐手需要根据节奏型的风格自由发挥。这里，乐手会本能地意识到他们肩负着更多的责任，并开始在他们的伴奏角色中加入更多的即兴成分。一房子和二房子里用“斜线符号”描绘了节奏型的轮廓（更通常的说法是“点”）。鼓手能用“胶水”连接这些部分：自创一些填充过门，用以连接他的基本节奏型（所谓的“按节拍演奏”）。此处的和声排列更泛化一些，因此使用了和弦功能标记，但是通过具体规定和弦的“最高音”来使和声进行更加旋律化。这些“点”本身解构了摇摆节奏的能量，建立了一种张力，最终将节奏型过渡到古巴风格段落。根据音乐风格的需要，这部分中的声部编写再一次变得严格起来。此时钢琴和吉他的节奏型同一起来，但是吉他中的八度叠奏能够和钢琴的完整和弦构成很好的对比。（如果编曲者出于某些原因想要更厚实的声音的话，吉他手现在可以按照钢琴声部来演奏完整的和弦排列。）

2.7 节奏乐器组的音序编写：引言

在前面的段落里，你已经了解到“节奏乐器组”这个统称所能涵盖的声音范围很广，乐器种类也很多。这一点在现代节奏乐器组中表现得尤为突出，合成器、使用效果器的吉他和

贝司能够极大地拓展作品中的声音色彩。本章的第 2 部分将讨论能够在小型工作室中使用的工具和技巧，以便为现代节奏乐器组中的乐器编写音序时充分发挥 MIDI 设备的作用。与虚拟管弦乐队中的其他乐器组一样，对节奏乐器组音色和音色库的选择是非常关键的。此外，在声部的演奏和编程时选择正确的 MIDI 控制器也是非常重要的。对于每件乐器，你都能够使用一系列具体的音序编写技巧来使你的制作提升到一个更高的层次。在讨论这些重要的话题时，我们会一步一步地对节奏乐器组音序编写的每个方面进行详细地指导。对于混音问题，我们将先对各种乐器进行逐一讨论，然后在本章末尾对节奏乐器组进行整体讨论。如果你的 MIDI 已经准备就绪的话，那就让我们开始吧！

2.7.1 键盘

在大多数情况下，键盘是主要的 MIDI 控制器，用于音序器的声部输入。在这类乐器中，我们也能发现构成节奏乐器组和声骨架的一系列重要乐器，例如原声钢琴、电钢琴、管风琴和合成器。在具体介绍如何在 MIDI 环境中处理这些单独乐器之前，让我们先看一看 MIDI 键盘控制器上都有哪些最常见的可用选件。

每一个以 MIDI 为基础的工作室都需要某种类型的控制器，以便生成和发送 MIDI 信息给其他设备。你已经知道键盘控制器和 MIDI 合成器都是能够发送 MIDI 信息的 MIDI 设备。如果你对 MIDI 的态度是严肃认真的话，那么一台好的控制器对你的工作室来说是必不可少的。不过，请记住，键盘并不是唯一可用的 MIDI 控制器。如果你不会演奏键盘，你也有其他的选择。此外，这些选项并不是相互排斥的。比如，键盘上琴键的触感可以是配重的、半配重的，或是类合成器的（无配重的）。配重键盘的按键感觉与原声钢琴类似。对于古典钢琴和爵士钢琴声部来说，这种特性是非常理想的，但在输入快速的合成器声部时却会遇到一些麻烦。另外，一些使用配重键盘的控制器并没有弯音轮和调制轮，也没有任何其他可分配的推子或旋钮。使用半配重键盘的控制器（比全配重键盘的键感轻，但比合成器的键感重）的灵活性更强，能够适应更大范围音序类型的输入。如果你无法割舍钢琴键盘那种真实的触感，同时还想用它来控制你的 MIDI 工作室的话，终极的解决方案就是用一台能够发送 MIDI 数据的声学钢琴作为你的 MIDI 主控制器。虽然市场上现在有多个品牌和不同型号的此类钢琴，但是把原声钢琴和 MIDI 控制器结合在一起的最成功的范例之一当属 YAMAHA 出品的 Disklavier 系列。

确保你选中的键盘控制器有弯音轮、调制轮以及至少一个（多多益善）推子能够分配给任何一个 MIDI 控制改变（CC）信息。这种功能是极端重要的，因为它能让你对诸如弦乐、木管和铜管等乐器的表情控制达到一个更高的水平。它还能让你不用鼠标就创建出混音的自动化曲线。要保证你的工作室中至少有一台键盘控制器能够发送触后信息。这一功能将使你能够对演奏表情进行更多的控制。能够响应多复音触后信息的键盘很难找到，但大部分键盘都是能够响应单复音触后信息的。对于高端项目的音序编写来说，控制器的尺寸（即琴键的范围）也是非常重要的。通常，琴键的范围从超轻超便携控制器的只有两个半八度（30 键）的，

到更大一些的 4~5 个八度（49 或 61 键），再到全尺寸的 88 键（7 1/3 个八度）。对于一个严谨认真的小型工作室来说，强烈推荐选用一台 88 键的键盘。主要原因是当你为弦乐、木管和铜管编写音序时，你使用的音色库可能采用了琴键切换音色技术。这种技术让你能够通过不同琴键的 MIDI 音符开信息来改变分配给某一 MIDI 通道的音色，这些琴键都是处于真实乐器音域之外的（通常会位于键盘的最低端或最高端）。基于这个原因，你需要一台琴键范围更宽的控制器，这样才能使用上那些琴键切换器。在一个完善的小型录音棚里，你可能想要多控制器环境，这样你就能够使用一台主键盘控制器编写音序，同时还有一台或多台键盘控制器或其他类型控制器可供使用，如图 2.5 所示。

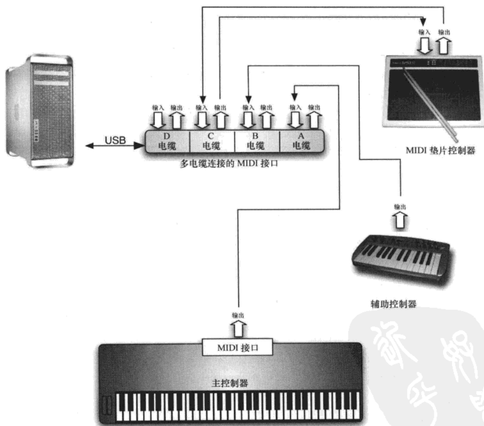


图 2.5　一个小型 MIDI 工作室的真实案例。一台 76 键的主键盘控制器用于管弦乐声部的音序编写，一台 25 键的小型键盘控制器用于琴键切换和 CC 信息输入，一台 MIDI 垫片控制器用于鼓和打击乐声部的音序编写（经苹果公司、Roland 美国公司和 M-Audio 公司许可）

2.7.2 原声钢琴

有了主键盘控制器，你就可以编写大部分键盘声部的音序了。在大多数情况下，这主要是钢琴声部，至少在最开始是这样。这里，"钢琴"指的是原声钢琴和电钢琴，而"合成器声部"则指的是无法归类到声学乐器中的所有音色和声部。合成器（包括一些最常用的声音合成技巧）稍后将在本章介绍。现在的讨论重点是原声钢琴和电钢琴的音序输入技巧。虽然在编写音序时，原声钢琴和电钢琴的控制器技巧很相似，但对于 CC 信息的高级应用和混音来说，两者之间还是存在一些值得注意的区别。

让我们从分析原声钢琴开始。这是最容易进行音序编写的声部之一，因为我们可以充分利用 MIDI 键盘控制器的优势来输入音符。当然，这种优势是显而易见的，不过音序编写中最大的障碍之一是由所用 MIDI 控制器本身的限制造成的。在编写钢琴声部的音序时，键盘控制器是理所当然的选择。不过，你还是要确保你的控制器已经正确地校准了，其键盘力度响应曲线已经经过适当的调整，能够适应你的演奏风格和正在编写音序的声部。一些控制器（特别是配重和半配重的）允许用户调整键盘的力度响应曲线。当你编写原声钢琴声部的音序时，应该使用键盘和音色的全范围强弱响应。在你对控制器设置完毕以后，就需要处理声音和音色了。如同我们将会在弦乐部分深入讨论的那样，关于原声钢琴的声音来源主要有两种选择：基于合成的（波表的）和基于采样的。前者用在摇滚和流行音乐很合适，但后者则是爵士、古典和原声听感的音乐制作的不二之选。这类原声钢琴音色的主要区别在于其声音特征不同。合成的原声钢琴音色更锐利，中频更重，这对于流行音乐制作来说是很理想的。因为在这类音乐中的钢琴要易于在混音时进行截止滤波，以防止其侵占贝司和吉他声轨的频率位置。在这类应用场合使用波表合成器中的音色是非常有效的。对于需要更多真实感和原声钢琴声音特征的声部，使用基于采样的音色效果会更好。这类音色使用了多个采样，不但能够保证声音听起来更自然真实，而且能够更准确地反映乐器演奏时周围的声学环境。如同其他任何我们想要融入到 MIDI 制作室中的原声乐器一样，乐器与其所处环境（房间或厅堂）在声学上的相互作用对于获得最高层次的真实感是至关重要的。对于有很宽的强弱范围的乐器来说同样如此。使用多采样音色是让乐器在所有不同的强弱音量之间完成复杂平滑过渡的关键。专业水准的原声钢琴音色库的选择范围非常之广，而且基于采样的音色库也是一直在不断变化。在挑选原声钢琴音色库时，要确保音色库中的音色多样性足以满足各种不同风格音乐的需要，从流行、摇滚（具有锐利清晰的强有力的声音）到古典、爵士（圆润温暖的）。将采样技术和物理建模（Physical Modeling，PM）合成技术结合在一起的原声钢琴插件如今特别流行，其灵活性非常高，能够达到惊人的效果。这些插件（图 2.6）不但有基于在录音棚中录制的 Steinway、Yamaha 和 Bosendorfer 等常见钢琴的多采样声音，还能让用户对所有可能的参数进行控制，例如键盘力度响应曲线、强弱范围、音色、弱音踏板等。这些插件都是需要占用相当的 CPU 计算能力，因此如果你打算使用

这类插件，你需要有一台运算能力强大的计算机。

原声钢琴音色的选择是非常重要的。通常情况下，对于古典和爵士声部来说，需要选择一个更圆润、更醇厚和更温暖的音色，对于流行和摇滚声部来说，需要选择更锐利、更明亮的声音。如果钢琴需要特别突出的话（无论你制作的是哪种风格的音序），多数情况下更圆润的音色能带来更真实的演奏感觉。一旦你找到了与声部风格最匹配的音色，你就可以开始编写音序了。



图 2.6　Synthogy 出品的 Ivory 钢琴模型，是一种虚拟原声钢琴插件，带有各种选项和控制器，能让你快速“创建”出你梦想中的钢琴（经 Synthogy 许可）

2.7.3　原声钢琴的音序编写和混音技巧

如前文所述，使用键盘控制器来编写钢琴声部音序是有很大优势的。确保你连接好了延音踏板。除非非常需要，否则不要对钢琴声部进行量化。如果你非要进行量化，也要避免过强的设置，例如将量化强度设置为 100%。如同我们将要在讨论鼓和打击乐声部时一样，100% 的强度将会把音序变成非常僵硬机械的演奏。请使用不那么极端的量化设置，比如 80% 的强度。这能带来更平滑和更自然的感觉，也能改善声部整体的真实感。与编写其他音序一样，对于重复的乐段，要尽量避免用复制粘贴的方法制作。相反，要用演奏的方法从头到尾制作整个声部。在任何的音序编写中，变化都是至关重要的，因此人工的重复乐句或乐段都应该避免。

为了制作一个动听的 MIDI 钢琴声部，延音踏板（CC#64）的使用是很重要的。但除此之

外，MIDI 标准中还有其他一些控制器可以帮助你达到最佳的原声钢琴演奏效果。最常用的两个是 CC#66（持续音踏板）和 CC#67（弱音踏板）。持续音踏板与延音踏板的工作方式类似。主要的区别是，持续音踏板踩下时（参数值在 64~127 之间），只有当时已经发音的音符会被延音。这一功能可以让左手（和弦）的延音时间比右手（旋律或独奏）的延音时间长。弱音踏板选项与原声钢琴上的弱音踏板完全一样。这个控制器只有两种状态：开（参数值在 64~127 之间）和关（参数值在 0~63 之间）。当处于“开”状态时，演奏的音符音量会被降低。这个控制器可以用来增加声部或乐段的强弱范围，创造出平滑自然的效果。虽然大多数合成器都能响应持续音踏板信息，但不是所有的合成器和采样器都能默认响应弱音踏板。通常，基于采样的音色在 MIDI 控制器的可编程能力方面更加灵活，能让用户自由选择将任何控制器分配给音色的任何一个参数。这种方法的缺点是有些标准的 MIDI 控制改变信息需要手工指定，而且在极少数情况下可能无法使用。

在混音阶段处理原声钢琴时主要有 3 个方面需要考虑：声像、均衡和混响 / 氛围。在调整原声钢琴的声像定位时，你主要有两种选择：以演奏者的位置为出发点，或以听众的位置为出发点。如果你选择前者，那么钢琴低音区的声像将被定位到立体声声场的左侧，高音区定位在右侧。这种声像定位方式通常会更清晰，在与其他乐器混音时也稍微容易一些。如果你选择后一种声像处理方式，你的选项会更多一些。你可以将其在立体声声场中的声像完全反过来（低音区在左侧，高音区在右侧），但你也可以减小立体声声像的宽度，用更保守的方法安排声像：高音区和低音区的声像分散得不那么宽。要尽量避免过宽或过窄的声像设置，除非由于特定音乐类型想需要，比如钢琴独奏曲。一般而言，对于一些类型和风格的音乐来说，立体声声像扩展到 75%~85% 的声场宽度是比较好的。用一点点均衡去纠正采样本身的频率问题，或是避免在混音中与其他乐器发生频率干扰（比如掩蔽）。记住，原声钢琴能覆盖整个听觉范围，因此它经常会干扰配器中的其他乐器。表 2.1 列出了一些能够改进原声钢琴声音的关键频率。

表 2.1　对原声钢琴进行均衡处理时的关键频率范围

频率	应用	注释
100~200Hz	提升该频段会增加丰满度	该频段能有效地控制混音低频段的有力程度
1.4~1.5kHz	提升该频段能增加清晰度	
5~6kHz	提升该频段能增强音头	这是一个常见的中频区域，能增强临场感和音头
10~11kHz	提升该频段能增加锐度，衰弱该频段能是钢琴的总体音色变暗。	高频段，能影响清晰度和锐度。
14~15kHz	衰减该频段以降低锐度	

对于混响来说，卷积混响比合成混响要好。卷积混响的优势在于它用真实环境的采样来

制造出逼真的声学效果，是所有以采样为基础的原声音色（比如钢琴或弦乐）的最佳选择。混响量和混响长度的选择极大地依赖于音乐类型和编曲方法。古典音乐需要较长的混响时间，一般在 2.3~3.2s 之间。爵士音乐需要更亲近、更小的混响感觉，因此混响时间在 2~2.5s 之间。对于流行和摇滚等需要更强有力、更直接的声音感觉的音乐来说，混响时间要更短（1.7~2s）。这些都是通常的设定，可以作为调试的起点。要勇于尝试，最终确保你的混音是平衡的，并且要尽可能清晰。

2.7.4　其他键盘：电钢琴和风琴

原声钢琴中讨论的大多数技巧都能应用到电钢琴上。为了对演奏进行更高程度的控制，可以使用同样的 CC 信息。从原声钢琴的版本上制作电钢琴音序的一个主要好处是音色的多能性。电钢琴能用在很多情形和风格之中。此外，其声音色彩也几乎是无限的。合成器已经能够模拟出很多电钢琴的音色和色彩，从 Wurlitzer 到 Fender Rhodes 到 Hohner Pianet。报表合成器能够有效地产生动听的、圆润的电钢琴音色。像苹果公司出品的 EVP88 和 Native Instruments 公司出品的 Elektrik Piano 这类软件插件将采样技术和物理建模技术结合起来，能够产生各种各样极具表现力的音色。在为电钢琴编写音序时要牢记的一点是，这种乐器（其基本形式和各种变体）的强弱变化范围要小一些，因此 MIDI 控制器的键盘力度响应需要适当调整，以重建出电钢琴原本的真实响应。平缓一点的指数型曲线可以用于重建更真实的力度响应。电钢琴音色的覆盖范围很广，从肥厚沉重的到轻盈锐利的都有。其音色的特质能够很容易地通过层叠技术或均衡来调整。如果你觉得作品中使用的电钢琴缺乏一些低频成分的话，你可以叠加上带有此种声音特质的第二个电钢琴，你也可以通过叠加一个音色纤薄一些的电钢琴，使原本晦暗阴沉的电钢琴音色变得明亮起来。电钢琴的优势就是能够非常灵活、非常容易地与其他音色进行层叠处理。对于电钢琴的声像定位和均衡来说，原声钢琴中的基本原则同样适用。如果你想获得更真实的声音，那就要使用更保守一些的声像设置，声像宽度在 60%~70% 之间。配器中的其他乐器可能会与电钢琴之间发生掩蔽或频率重叠问题，使用表 2.1 中所列的均衡器设置可以校正这类频率失衡。在混响方面，应该使用一个比原声钢琴短一些的混响。以保守的 1.8s 混响时间作为最初的设置，在需要的情况下可以加长混响时间。不要在电钢琴上使用过多的混响，特别是那些已经使用了合唱效果的音色。过多的混响会降低音色的清晰度，削弱音棰的音头。为了获得更有力的效果，需要让电钢琴的混响尽可能的小。

在现代节奏乐器组中另外一种非常流行的键盘类乐器就是风琴，特别是 Hammond B-3 和 C-3 这两种型号。这种乐器音色的弹性很强，能够适应多种音乐类型和环境。波表技术和采样 / 物理建模技术都能产生非常逼真的风琴音色。特别是，你的工作室里至少应该有一种软件插件，比如苹果公司出品的 EVB3 或 Native Instrument 公司出品的 B4 II。这两种软件风琴模拟器音色非常逼真，使用起来也非常灵活。它们不仅模拟了原始的音轮发声器，还模仿了各种声音缺陷，给音色增添了历史传奇般的音色特质。在为 Hammond 风琴编写音序时要注意：它没有力度响应。这是由于乐器本身的属性决定的。这就意味着在合成器音色中，MIDI

力度信息不应该用来控制每个音符的响度。演奏中的强弱变化通常都通过 CC#11（表情控制器）控制。理想情况下，你应该拥有一台背部带有表情踏板输入插口（其外观与普通的大两芯插口一样）的控制器。CC#11 的使用能帮助你增加 Hammond 声部的真实触感，因为大多数 B-3 合成器和模拟器都能模仿出不同力度水平的音色变化。如果你的键盘控制器没有类似的踏板，你也可以使用一个可分配的推子来发送 CC#11。为了全面体现该乐器的灵活性，你应该在多控制器的环境下工作。原始的 B-3 有两层键盘外加一层脚踏板。这三层键盘的每一层都能够进行独立的设置，以获得不同的色彩和音色。你可以使用两个键盘控制器，将它们分别分配到两层手键盘上，每一层都有独立的拉杆设定。对于脚踏板也一样。为了达到终极的模仿 B-3 的效果，你甚至可以买一个脚踏板 MIDI 控制器。大多数 B-3 音色也可以使用单一的键盘控制器演奏，但键盘至少要有 76 键。不过，最好是用 88 键的控制器，因为此时可以把键盘分成是三个区域：两个手键盘区和一个脚踏板区，如图 2.7 所示。

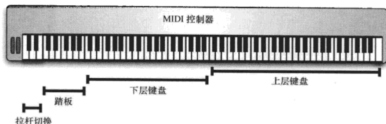


图 2.7 用键盘分割实现两个手键盘层加低音脚踏板的控制。
请注意低音区是如何专门用来控制拉杆预置参数的

如图 2.7 所示，控制器的低音区专门用来切换拉杆预置参数。这些低音区的音符就像扳机一样，可以让你在演奏的同时改变拉杆预置参数。虽然这种键盘分割设置对于大部分音序编写都是没有问题的，但它限制了每一层手键盘的音域（在 B-3 管风琴中，每一层手键盘都有 5 个八度的音域）。如图 2.8 所示，你至少应该用一个单独的小控制器来做拉杆参数切换。

大多数 B-3 模拟器都允许用户自行分配 CC 信息给单个拉杆。这样你就能够在不同的预置参数和音色之间进行平滑无缝的改变和形态转换。使用一个单独的外部控制器对 CC 信息编程，让这些 CC 信息能够激活那些拉杆。

在混音阶段，你可以把风琴分配的声像置于立体声声场的中央，也可以是中间偏左或偏右的位置。因为该乐器本身的特性，其立体声声像的宽度并不大。你可以为两层手键盘和脚踏板分别设置不同的声像位置。在这种情况下，可以把两层手键盘分别放在左侧和右侧，而把低音的脚踏板放在中间。在处理 B-3 的声音时，最好避免使用均衡器来控制音色的声音特性，而是应该用拉杆来控制。这能给你更为真实的效果。每个拉杆都控制不同泛音的幅度，将各个拉杆的控制效果综合在一起就实现了对总体音色的控制。左侧的拉杆控制低频泛音。从左向右每个拉杆所控制泛音的频率依次升高。使用这些拉杆能够改变音色的频谱形状。你

将会十分惊讶于这种技术的高效性和音色的逼真自然性。对于混响来说，应该尽量少在风琴音色上使用混响。过多的混响会给人大型体育馆或教堂的感觉，这会使声部的力量感和清晰度丧失殆尽。以 1.5~1.7s 的混响时间作为起点开始调整。增加一些合唱、饱和、颤音和 Leslie 效果，以使一个平庸的音色变得更为真实。记住，特殊的合唱和 Leslie 效果会降低音色整体的清晰度和锐度，因此在使用这类效果时要保守一些。

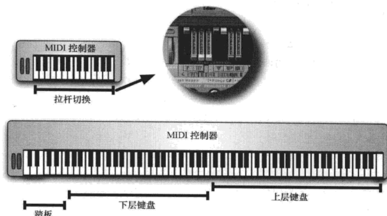


图 2.8　一种 B-3 双控制器设置。第二个小控制器用来切换拉杆预置参数（经苹果公司许可）

2.8　合成器

合成器（硬件或软件）已经成为现代音乐制作中最常用的乐器。它在音色色彩上的无限变化使它成为虚拟管弦乐队和节奏乐器组中难以估价的珍贵资产。根据声音发生器的类型和产生波形的技术类型，可以对合成器进行分类。这些分类的标准就是所谓的合成技术，与原声乐器相比，各种合成技术之间的区别并不那么明显。如今，主流的合成器包含的声音音源是几种不同的声音合成技术综合起来的混合产物，具有更多样、更全面的音色。合成器与合成技术（就像原声乐器和乐器组）能够有效地在混音中使用，构成音色多样、强大无比的现代管弦乐队。某种特定硬件或软件的音色色彩及最终的声音质量受其使用的合成技术类型的影响非常大。合成的类型有很多种，本节将对现代合成器里最常用的合成技术进行简要的回顾，这包括：减性合成、加性合成、调频（Frequency Modulation）合成、波表合成、采样合成、物理建模合成和粒子合成。本节不是要写成一部合成技术及其特点的完全指南，因为这一主题是说明书应该完成的任务。本节的目的是要对现代作曲家和制作人能够从市场上获取的前述各种合成技术类型进行总体上的概述，以帮助你在为制作项目挑选声音和设备时能够做出

正确的选择。有关声音合成的更具体详细的信息，请参阅 Martin Russ 编写的《声音合成与采样（Sound Synthesis and Sampling）》和 Eduardo Miranda 编写的《计算机声音设计：合成技术与编程（Computer Sound Designing: Synthesis Techniques and Programming）》，这两本书均由英国的 Focal Press 出版。

2.8.1 硬件和软件合成器

从 20 世纪 50 年代到 6、7 年以前，对于大多数作曲家和制作人来讲，合成器这个词一直都是指某种形式的硬件设备（音源、键盘合成器、鼓机等），它能生成波形来模仿原始的原声声音，也可以创建出全新的波形，比如各种音垫音色和领奏音色。随着硬件合成器对硬件计算能力的要求越来越高，其对音色的编程也越来越复杂。因此，一种新的合成器开始越来越流行，那就是软件合成器。这种将计算机与应用软件结合在一起的新工具主要利用了以下两点：一是近年来运算能力越来越强的计算机，二是硬件合成器也开始变成主要由内部处理器（CPU）和专为这种特定型号处理器编写的软件构成的组合体。硬件合成器与软件合成器之间的主要区别在于声音是如何产生的。硬件合成器使用专用的 CPU 来产生声音，而软件合成器则使用计算机的 CPU 和专门编写的软件来创建和处理波形。使用软件合成器的好处有很多。在最初购置计算机以后，软件合成器的价格要比其硬件竞争对手低很多。此外，持续不断的算法、原始波形和音色的升级演进可以很容易地整合到新版本的软件中。但是，硬件合成器的升级过程却会出现更多的问题，也更受限制。软件合成器的另一大好处是能够无缝整合到音序器和其他音乐软件中。通过使用插件和独立版本的软件合成器，如今已经可以在计算机里实现音序编写、录音、混音和母带处理这一整套音乐制作流程。在整个流程中，音频信号始终在计算机内部运转，这将使声音变得更为干净。当然，这种软件合成技术的主要缺点就是它需要运算能力很强的计算机，这样才能在 MIDI 和音频音序器上同时运行多个软件插件。如今的软件合成器已经全面渗透到录音棚和现场演奏等现代音乐制作的各个方面。现在，便携式计算机在计算能力已经与台式计算机相差无几，这也极大地促进了软件合成器的普及。关于软件合成器发展的一个有趣的现象是，像 Korg、EMU 和 Roland 这些主流的硬件制造厂商也开始开发只基于软件算法的新合成引擎了。越来越多的公司开始把过去的经典硬件合成器制作成软件版本，使用户能够借助新的软件技术的威力重新获得古老的模拟设备那种温暖的音色。下面将要介绍的各种合成技术都是与平台无关的，也就是说无论是硬件还是软件，其实际使用某种合成技术产生波形的基本方法都是一样的。软件方法使人们看到了更多的可能性，而这些在硬件平台上是无法用消费得起的价格实现的。

软件合成器通常有两种形式：插件版本或独立运行版本。前者需要一个主控应用程序才能运行。没有这个主控程序，合成器是无法启动的。在购买软件合成器时，要确认你使用的工作平台（包括音序器软件和操作系统）支持其插件格式。常见的插件格式有苹果 Mac OS 系统上的 AU（Audio Units，音频单元）格式、VST（Virtual Studio Technology，虚拟工作室技术）格式、RTAS（Real Time Audio Suite，实时音频套件）格式和 TDM（Time Domain Multiplexing，

时分复用）格式，Windows 平台上则有 Dxi、VSTi、RTAS 和 TDM 等格式。通过使用某种转换程序，可以在原生不支持某些格式的程序上使用这些格式的插件。这种转换程序（一种软件适配器）能够将一种插件格式实时翻译成另外一种插件格式。

除了插件版本以外，还有独立运行版本可供选择。独立运行版的软件合成器是一个单独的程序，不需要主控程序即可运行。其优点是占用 CPU 的运算能力相对小一些，因为它不需要同时运行一个完整的音序器程序。其缺点是与你的虚拟工作室中的其他组成部分在信号路由和信息交互方面的整合度较低。大多数软件合成器都提供同时插件版本和独立运行版本，具体选用哪个版本要看具体的使用场合。对于现场演奏来说，独立运行版更好一些，因为它们通常更稳定。对于 MIDI/ 音频工作室来说，音序器是必不可少的 MIDI 和音频信号的交换中心，因此插件版本更合适，因为它在信号路由方面有更好的灵活性。

2.8.2　合成技术

如今市场上的合成器（无论是硬件的还是软件的）都使用了一种或多种合成技术，这些技术都是在最近 40 年时间里发展起来的。每种合成技术都采用独特的方法来合成原始和复制的波形。每种合成技术都有独特的声音特质。在某个具体的制作项目中选择购买和使用何种机器、型号或插件主要依赖于你需要什么样的声音和音色。例如，你很难在模拟合成器上编制出逼真的弦乐群音色，你也不会用采样器来编制一个多级的复杂的合成音垫音色。因此，在选择合成音色或声音时，你需要根据经验来作出决定。下面将对现代 MIDI 编曲者最常用的合成技术类型进行介绍。

2.8.3　模拟减性合成

合成器是一种能够通过一个或多个压控振荡器（Voltage-Controlled Oscillator，VCO）产生电声波的设备。VCO 是一个能够产生简单或复杂波形的电声源（模拟的或是数字的），其波形的复杂程度决定于其使用振荡器的复杂程度。模拟减性合成是最早的合成技术之一，早在 20 世纪 60 年代就已经投入市场开始商用。减性合成器的“声源”或“发生器”部分使用了一个或多个振荡器来生成不断重复的具有几何形状的基本波形，比如正弦波、三角波、方波、锯齿波、脉冲波和噪声。减性合成中的另外两个主要构件是“控制”模块和“调整”模块。前者包括键盘、弯音轮、调制轮、脚踏板等，后者由滤波器组成，用来改变振荡器生成的基本波形。“减性”一词来源于该方法合成声音的过程：先从基本的循环的声波中生成一个复杂的波形，然后通过由一系列高通和低通滤波器（其数量和复杂程度有赖于合成器本身的复杂程度）组成的调整模块“减去”（或者用移除这个词更合适一些）一些谐波，从而制作出更为有趣和复杂的声波。随后，修改过的声音被送往 VCA（Voltage-Controlled Amplifier，压控放大器）放大模块进行波形幅度的放大。

VCA 可以用一个包络发生器（Envelope Generator，EG）进行调整。这是一个多段控制器，能够让合成器随时间的推移对波形的幅度进行调整。最基本的 EG 包括 4 个阶段：起音

（Attack）、衰减（Decay）、延音（Sustain）和释音（Release）。在更为现代的合成器中，EG 可以包含更多的阶段以获得更好的灵活性。例如，一些现代合成器在起音和延音阶段之间增加了一个保持（Hold）阶段。另一些合成器则为 EG 的每个主要部分都增加了第二个阶段，比如起音 1 和 2，或延音 1 和 2。除了控制 VCA 以外，还可以引入第二个 EG 来控制滤波器随时间的变化，这能让合成器制作出更为复杂的波形。为了能够给减性合成器的循环重复波形带来一些变化，又引入了一个或多个辅助振荡器。这些低频振荡器（Low-Frequency Oscillator，LFO）的振荡频率要比用来生成波形的频率低很多。这些振荡器用来控制合成器中的一些参数，例如滤波器模块或是主振荡器的音高等。通常 LFO 的震荡速率（即 LFO 随时间变化的速度）和开始时间。减性合成器各模块和组件之间的信号流向及相互关系如图 2.9 所示。

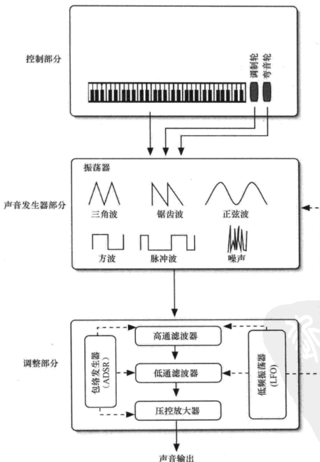


图 2.9 构成减性合成器的模块和组件

当你想到减性合成的时候，首先浮现在脑海里的机器就是传奇般的 Minimoog、Sequential Circuits 的 Prophet 5 以及 Roland 的 Juno 系列。减性合成特别适合低沉的模拟贝司和锐利有力的模拟领奏音色，这些音色都是减性合成创造出的著名音色中的代表，至今仍然在现代音乐和舞曲音乐中大量使用。丰满肥厚的音垫音色是减性合成能够创造出的另一类有趣的声音。由于受到基本波形的限制，减性合成通常不适合模仿弦乐木管等原声乐器。不过，用其来制作铜管和单簧管声音倒还是有些效果。有关减性合成器产生的模拟合成音色的音频实例，请听随书附赠光盘上的示例 2.1~2.4。你应该为你的工作室中准备一两台减性合成器，以便能够在音乐制作中使用一些古老的模拟声音。在工作室中尽可能多地拥有各种音色和声音是很重要的，这样才能有丰富的音色储备可供选择，而减性合成所能提供的古老的模拟声音是必备的。

2.8.4 加性合成

在加性合成器中，复杂的声音波形是由一系列正弦波叠加而成的。这类合成使用了多个正弦波发生器（振荡器），根据音色编制者设定的频率和幅度把这些正弦波叠加在一起，以构成复杂的声音。图 2.10 给出了这种方法的图示说明。

邮
电

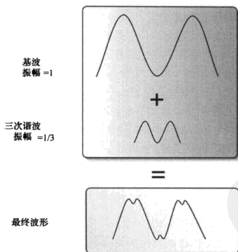


图 2.10 加性合成基本方法的示例

在图中，幅度和频率均为 1 的正弦波加上了一个幅度为 1/3、频率为 3（这些数字仅仅是为了举例说明，与真实声波的频率和幅度没有关系）的正弦波。这样做的结果是获得了比原始的两个波形都要复杂的一个波形。加性合成方法的一个主要缺点是它需要大量的振荡器才能生成复杂的波形，因此基于加性方法的合成器需要非常强大的声音引

擎。经典的基于加性方法的商用合成器包括 New England Digital 在 20 世纪 70 年代中期推出的 Synclavier 和 Kawai 推出的 K5。与减性合成器类似，加性合成器也包含了 3 个部分：控制模块、发生器模块和调整模块。

加性合成器擅长制作琴弦振动所发出的纤薄声音，比如吉他、竖琴的声音。这种合成器特别不适合制作具有快速瞬变成分的打击类声音，比如鼓的声音。近年来出现了一系列基于改进加性合成方法的新型软件合成器。这些程序采用了重采样的概念，像处理音频文件一样对输入到软件内的声音进行重合成。换句话说，重采样器对输入音频文件中的复杂波形进行分析，随后通过一系列正弦成分的叠加来重新构建这个复杂波形，从而完成声音的合成。随书附赠光盘中的示例 2.5~2.8 给出了加性合成方法生成的一些音色。

2.8.5 调频合成

合成更复杂波形的另一种全新方法是所谓的频率调制（Frequency Modulation，FM）。这种技术采用了多振荡器进行声音合成。在调频技术中，每个振荡器都会影响和改变其他振荡器的输出。最简单的 FM 合成器包含两个振荡器：一个叫调制器，另一个叫载波（高级的 FM 合成器使用 3 个或更多振荡器来生成更复杂的波形）。调制器对载波的基本频率进行连续不断地调制，从而持续不断地改变载波的实际工作频率。在多振荡器结构中，通常根据预先设定的算法，使用几个矩阵来控制多个调制器和载波之间的信号流向。Yamaha 推出的 DX7 是有史以来最成功的商用 FM 合成器之一，它最初于 20 世纪 80 年代早期上市，并在随后的几年中经历了多次成功的改进。FM 合成的声音通常都有“玻璃感”，有铃铛般的声音，同时还有很好的快速瞬态成分和琴弦一样的音质。FM 合成器最适合制作电钢琴、竖琴、合成电贝司、钟铃和吉他等音色。FM 合成的缺点之一是它的音色编程很难。与已经介绍过的其他合成技术一样，你的工作室里至少应该有一台 FM 合成器。有一些软件合成器是以 FM 合成技术为基础的，比如 Native Instruments 推出的经典的 FM8 就是以 DX7 的声音引擎为基础，并增加了新的控制器和矩阵。想要了解 FM 合成技术生成音色的品质，请听随书附赠光盘中的示例 2.9~2.12。

2.8.6 波表合成

目前为止介绍过的合成技术都是以基本波形（通常都是正弦波、方波、三角波等具有规则几何形状的波形）为起点，通过复杂的滤波器和算法制造出更为复杂的声音。波表（Wavetable）合成不是这样，它从一开始就使用了复杂的波形。这些声波通常都是从原声乐器以及合成乐器中采样得来的，并以表格的形式存储在合成器的 ROM（Read Only Memory，只读存储器）中，用来合成出复杂的音色。这种方法从 20 世纪 80 年代中后期开始在合成器制造厂商中越来越流行。因为自那时起，存储器件的价格开始不断下降，而存储容量却在不断上升。

波表合成有很多好处，其中最主要的一点是它能以令人吃惊的逼真程度来模仿原声乐

器，因为它实际上存储了原声乐器波形的一个小型采样版本。一般来说，波表合成器会存储声波的起音阶段和延音阶段的波形。当样本通过键盘触发以后，合成器首先把波形的第一部分（起音）播放一遍，然后一直循环播放延音部分，直到琴键松开为止。采用这种方法是为了将单个波形占用的存储空间降到最低，以求存储更多数量的不同波形。现代的波表合成器可能会存储长达几分钟的样本，因此可以减小循环播放带来的副作用，使音色更加真实准确。复杂的声音可以通过在同一个音色中层叠多个波形来实现。每一层波形都被分配给一个分音，可以进行单独的包络、滤波器、效果器等控制。不同的设备能够使用的分音数量各有不同，一般为 4~8 个。在设备内部或前面板上加装扩展卡能够增加可用初始波形的数量。各种扩展卡在容量和存储内容上差异很大。与减性合成中见到的情形类似，生成的样本通常也要经过一系列滤波器和包络发生器处理，以便随时间对声音特征进行调制。由于波表合成器在总体灵活性、音色丰富性和应用多样性上优势突出，声音质量也非常不错，因此广受好评。这种合成器是工作室中最重要的类型，因为它们能以良好的质量制作出几乎任何类型的声音。使用这种方法制造的最成功的合成器包括 Roland 推出的 JV 系列（1 080，2 080）及其衍生机型、XV 系列（3 080 和 5 080）和 Fantom 型号。请听随书附赠光盘中的示例 2.13~2.16 来比较波表合成生成的音色。



2.8.7　采样

采样器（硬件或软件）把波表合成的方法提升到了一个全新的层次。采样合成方法与波表合成类似，不同的是，采样合成没有使用制造商固化在设备 ROM 中的容量受限的小型样本表，而是将样本存在 RAM（Random Access Memory，随机存取存储器）中，用户可以根据自己的需要清空 RAM 并载入新的样本。当你打开一台采样器时，其 RAM 中通常没有任何样本，你可以从硬盘或 CD-ROM 中载入样本库，或者自己进行波形的采样。把采样样本以及对音色库的修改保存在硬盘上，这样在日后你就能将这些设置重新载入，运用到今后的工作中。采样器是模仿原声乐器的最佳选择。设备上或计算机中可用 RAM 的容量直接决定了你能同时载入和使用的样本的数量及长度。内存中存储的录制好的样本被映射到键盘的各个键位上，这样就能将被采样乐器的全部音域都展现出来。对于一个音色来说，采样样本的数量越多，其音色的准确度也就越高。这是因为如果某一键位没有分配到原始的采样样本的话，采样器会用与其相邻的两个样本的数字信息进行插值计算，创建出该键位所需的声音。与波表合成器一样，采样的波形可以通过滤波器模块（与减性合成器中的类似）进行音色的调整。

在所有的专业制作环境中，软件采样器已经在事实上替代了硬件采样器。软件采样器能够充分利用大容量的内存，并且能够直接从硬盘中不断读入样本（比如 Kontakt 和 GigaStudio 的一些版本），这使得它们完全超越了基于 RAM 的硬件合成器结构框架所造成的局限。通过清晰易懂、信息全面的图形用户界面，用户可以使用鼠标进行采样音色的编辑和编程，这也极大地促进了软件采样器的成功。这种制作声音的方法已经成为现代 MIDI 和音频工作室的核心。如今，大部分原声乐器的音序都使用基于采样技术的设备进行录音。最

流行的采样软件包括 Mark of the Unicorn 推出的 Mach5，Native Instruments 推出的 Kontakt 和 Kompakt，Apple/Emagic 推出的 EXS24，Tascam 推出的 GigaStudio，以及 Yellow Tools 推出的 Independence。通过随书附赠光盘中的示例 2.17~2.20，你可以对基于采样技术的一些音色做出自己的评判。

2.8.8 物理建模合成

物理建模合成技术（相对来说这是新一代的声音技术）对声波产生的过程进行详细的分析，寻找出制造声音所需要的所有元素和物理参数。在这种技术中，发声源是关键元素，最终产生的波形则不是。物理建模合成以一系列复杂的数学方程和算法为基础，用它们来描述乐器发声的不同阶段。这些公式都是从专门设计的、用于分析原声乐器的物理模型中派生出来的。物理模型为我们展现了可振动的物体（琴弦、簧片、管唇等）、传声媒介（空气）和放大器（小号的喇叭口圆管、钢琴的琴体、扬声器的号角）等各种因素是如何相互作用、共同制造出某种特定声音的。合成器中存储了极其复杂的数学模型，能够描述乐器中各种发声要素之间的相互作用，这样就可以实时计算出产生某种特定声音所需的各种条件、关系和相各部分之间的互连接，从而产生最终的波形。一台物理建模合成器中算法的数量决定了其音色种类的丰富程度和声音生成的能力。图 2.11 给出了使用物理建模方法制作小提琴波形时所涉及的各个阶段。

为了实时产生波形，物理建模需要耗费非常多的 CPU 运算能力来完成计算。直到近几年，随着 CPU 和计算机的运算能力越来越强，普通的音乐制作人才能使用上如此强大的计算能力。物理建模有很多长处，且均能对终端用户产生影响。物理建模为音色编程者提供了清晰易懂的控制参数。你不再需要去猜测哪个（或哪些）参数会在更大的力度值或是某种颤音技巧下对音色的改变产生影响。在物理建模技术中，音色的编程完全采用了原声乐器中的真实参数。与波表合成器和采样合成器相比，物理建模合成器所需的 RAM 更少。物理建模能够计算出乐器全部音域中的所有声音，并不需要进行多个样本的采样。为了降低物理建模实时计算所需的运算量，原始的算法通常都会经过简化并转换成一系列传统的预编程滤波器。还有一些技巧（比如循环播放）也常用来进一步简化计算过程。Yamaha 在开发推广面向音乐家的物理建模合成方案方面是最为积极的厂商之一，其在 20 世纪 90 年代中期便推出了第一台商用且价格适中的物理建模合成器 VL1，不过这台合成器的最大同时发音数只有两个。与其他合成技术类似，物理建模也越来越受益于软件合成器的发展。软件合成器强大的灵活性和适应能力非常适合物理建模这类合成技术。如前所述，物理建模合成器中预置算法的数量直接决定了这台机器的声音能力。大多数硬件设备的结构相对封闭，这使得它们的软件升级变得相对复杂，限制了扩展新模型的可能性。软件合成器由于其内在的开放式结构，在这方面具有高得多的灵活性。物理建模技术更为引人入胜的一个方面并不是其能模仿出真实原声乐器的声音，而是它拥有无限的可能性去把多种声源中的不同模型和发声阶段混合匹配起来，从而创造出变型的乐器。想象一下，把小提琴中“能量发生”模型产生的信号发送给鼓

的"共振和衰减"单元，然后再交由小号的"放大"模块处理。最终的声音将会是某种全新的东西，但仍然是非常具有音乐性、非常激动人心的！物理建模合成在模仿木管乐器和某些铜管乐器的声音方面效果非常好。Arturia 推出的 Brass 是目前最为成功的铜管类软件物理建模合成器。请听随书附赠光盘中的示例 2.21 和 2.22，比较不同物理建模算法和音色之间的差异。



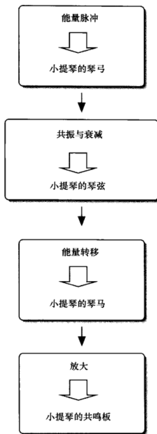


图 2.11　用物理建模方法制作小提琴音色的示例

2.8.9　粒子合成

尽管粒子合成（Granular Synthesis，GS）基本概念的出现可以追溯到 19 世纪末，但其真正实际应用始于 20 世纪 40 年代末 50 年代初。粒子合成的主要思想是一个声音可以由多个被称作"粒子"的非常小的声音事件合成出来。这些粒子的长度通常在 10~100ms。

基于这种方法，粒子合成器把一个波形（可以是任何种类的波形，可以是调频的、波表的，也可以是采样的）切成“细片”，将其变成由成百上千个粒子构成的“声云”。根据不同的算法，这些粒子在重排序（可以是随机的，也可以是基于某种函数的）后便组合成了一个全新的复杂波形。粒子合成的一大优势是这种由如此小的单元创造出来的声音可以根据粒子选择算法进行持续不断的改变和演化。由于构成声云的粒子非常小，数量又非常多，因此它们本身的不断重复并不会被听成是一个循环（如同波表合成或采样合成中那样），而是作为构成声音物质基础的“量子”。粒子和最终的波形可以使用包络发生器和滤波器这类更普通的调整模块进行处理。通常，粒子合成特别适合制作复杂新奇的合成类音垫和领奏音色（随书附赠光盘上的例 2.23 和 2.24）。粒子合成的一大缺点是它需要大量的 CPU 运算能力来完成粒子和声云的实时计算。最近几年，粒子合成器变得非常流行，特别是在电子音乐、舞曲和声音设计方面。粒子合成音色总能给人带来灵感，它们也确实在声音的色彩和质感方面开启了一个全新的空间。

通过以上对目前市场上最流行的合成技术的简要概述，你可以看出，每一种合成技术都有其优势和不足，都有其最适合的音乐风格、音色质感和声响。了解它们的基本特点、熟悉它们声音的色彩和质感是制作各种各样原创音乐的关键。在购买或考虑使用某种合成器（无论是软件的还是硬件的）时，要想清楚你要找的是哪种质感和声响的音色，要牢记刚才分析过的各种合成技术的长处，要在综合了现有条件和目标要求的基础上作出最终的决定。虽然在市场上能够找到专门支持某种合成技术的设备，但更常见的情况是你会在同时支持几种合成方法的那些设备中进行选择。事实上，如今的大多数设备（和应用程序）都整合了 3 种甚至更多的合成技术，使它们的灵活性和声音能力提升到了更高的层次。

2.9 为吉他编写音序：概述

吉他是节奏乐器组中的另一个多面手。在本章的前半部分已经提到，吉他在织体、声音特征和色彩上富于变化。在 MIDI 中，吉他这种多面的天性通常很难真实地模拟出来。例如，尼龙弦吉他和钢弦吉他的手指拨弦演奏能够相当准确地被模仿出来，但是扫弦演奏就非常难以模仿。为了获得良好的效果，在为吉他编写音序时有 3 个方面需要注意：你正在使用的声音（音色）、使用的音序编写技巧以及混音方法。每个阶段在制作 MIDI 吉他声部中都扮演着重要的角色。现在我们就来逐一分析每个阶段，学习其中的技巧和可选方式，以获得最佳的效果。

在现代音乐制作中，有 3 种主要的吉他音色：尼龙弦吉他（有时也叫古典吉他）、钢弦（民谣）吉他和电吉他。其中电吉他包括各种变种，如清音吉他、饱和吉他和失真吉他等。通常，与大多数使用 MIDI 技术制作的原声乐器一样，基于采样的音色库能够提供最为真实的声音，使用起来也最灵活。使用这类方法制作的吉他音色能发挥多层采样音

色的优势，能不同的力度出发不同的样本。对于吉他来说，这就意味着可以通过不同的演奏力度来还原出吉他所有不同的声音色彩和细微差别。通常，最强的一组力度（比如高于 120）会触发特殊采样，用来重现滑弦、勾弦和推弦等技法，从而增加音色的变化和控制能力。波表合成器在吉他声部的制作上也能完成得比较像样，特别是最近推出的采用了最新技术的机型。物理建模技术为吉他音色的合成提供了一种更新的方法，有时候也能获得相当成功的效果。如前所述，这种技术需要对产生声音的数学公式和算法进行简化。对于吉他来说，物理建模合成器需要考虑琴弦的振动，琴弦是拨奏的（使用拨片还是手指）还是扫弦演奏的，拨弦是在琴弦的哪个位置等。请听随书附赠光盘上的示例 2.25~2.27，比较波表吉他音色、采样吉他音色和物理建模吉他音色之间的区别。

使用原始乐器的采样（以及多采样）制作尼龙弦吉他的效果非常好。只有基于采样的技术才能重现出原始乐器的所有细微之处。波表合成也能做得不错，虽然这种合成技术在波形存储方面的限制妨碍了它对乐器更细腻的音色变化的重现。物理建模方法的声音也还不错，它不必精确地重现原始乐器的声音，而是主要用来创造出一种与吉他有关但又不是完全模仿吉他的全新音色。钢弦吉他的声音也能通过采样音色库来非常好地重现，特别是在使用了琴键切换和多样本技术以后。与尼龙吉他类似，波表合成也能有效地模仿钢弦吉他。但是物理建模通常做不出让人能够接受的声音效果。这 3 种合成技术都能很好地制作出清音电吉他的声音，不过通常情况下还是采样技术的清音吉他最受欢迎。采样音色库能够非常好地重现失真吉他经过了效果盒处理后的声音。波表合成和物理建模也能获得很接近真实的声音效果，但这需要使用某种吉他放大器模拟器进行重放大（本章后面部分会对此进行更多介绍）或滤波处理。常见的这类吉他放大器模拟器有 IK-Multimedia 推出的 Amplitube 2 和 Line 6 推出的 Amp Farm。在众多吉他音色库中，Chris Hein Guitars 和 Real Guitar 2 的声音非常棒，值得推荐。

2.9.1　吉他声部的音序编写技巧

在 MIDI 工作室中编写吉他声部的方式是多种多样的，这与你使用的控制器类型有关。假设你不会演奏吉他（否则你为什么要用 MIDI 来录制吉他声部呢？），那么，通常用来输入吉他声部的设备应该是键盘控制器（随后将会介绍其他控制器，包括吉他 / 贝司转 MIDI 控制器）。用键盘来编写吉他声部的音序其实是非常不自然的。这两种乐器实际上是没有任何共同点的，其和声排列、强弱变化、声音响度以及指法都几乎完全不相干。因此，应该如何开始呢？首先，你必须牢记的是钢琴和吉他的和声排列是不一样的。如果你在键盘控制器上用通常的钢琴和声排列演奏吉他音色的话，其结果可想而知：吉他声部听上去完全不像吉他。因此你的第一个任务就是去买一本简单的讲解吉他和声排列的书（这种书在市场上至少有上百种）。你也可以利用互联网来搜索吉他和声排列的资源。例如，www.chordbook.com 就是一个非常好的网站，其上有内容丰富的吉他和声数据库及其相关的音响资料。为了全面理解正确的和声排列会带来怎样的变化，请比较图 2.12 中的两种和声排列。图中左边的 C9 和弦

是典型的钢琴和声排列，右边的则是用吉他演奏同一和弦的排列。请听随书附赠光盘中的示例 2.28 和 2.29，比较两种和声排列的区别。



图 2.12 在键盘上和吉他上演奏 C9 和弦时的不同和声排列

通常，即使是使用键盘控制器也很容易制作分解和弦乐段。将控制器的力度响应设定为更为柔和的一种，这样能够更好地体现手指拨弦风格的轻柔乐段的感觉。使用延音踏板模拟分解和弦乐段中被拨动的琴弦的自然延音。要尽量避免重复使用从低音区到高音区的琶音音型，要用同一和声排列中的其他音符替换琶音中的某些音符，从而创造出变化的效果。要使用各种力度进行演奏，充分利用多样本音色的优势，这才能尽可能地使用到更多数量的采样样本，为吉他声部注入生命力。如果你的音色库支持的话，使用琴键切换功能来插入滑弦、勾弦以及其他吉他所特有的演奏技法。有些音色库提供了吉他声音中特有的演奏噪声，通常包括琴弦噪声、手指在琴弦滑动的噪声、音品的嗡嗡声等。在你的音序中用这些声音来让吉他段落更为鲜活。如果你无法得到这类噪声的样本，你也可以很容易地自制一些。请一位吉他手朋友，让他在某天顺路的情况下到你的工作室来一趟，录制一下吉他上的各种噪声。把这些录音存到一个目录里，成为你“百宝箱”的一部分。当你下一次编写吉他声部的音序时，加一些这类声音进去，你将会发现你的声部变活啦！当然，你要记住，不同类型的吉他产生的噪声也不同。如果你想要构建自己的小型吉他噪声音色库的话，请参考表 2.2。

表 2.2 与吉他演奏相关的噪声的汇总，它们可为 MIDI 制作的吉他声部注入真实的演奏感觉

噪声类型	吉他类型	注释
手指在琴弦上滑动	任何吉他都会产生这类噪声，但是每种琴弦都有其具体的声音特征：尼龙弦、钢弦和电吉他。	在钢弦吉他上非常有效果，在尼龙弦吉他上也有一定效果。
音频噪声	任何吉他	在钢弦和电吉他上非常有效
嗡嗡噪声	只有电吉他才有	能够有效地模仿接地问题、嗡嗡噪声或拾音噪声。
吉他琴体噪声	尼龙弦和钢弦吉他	在安静乐段和独奏乐段特别有效

请听随书附赠光盘中的示例 2.30 和 2.31，比较使用钢琴和声排列且没有演奏噪声的吉他

声部音序与使用吉他和声排列加上演奏噪声的同一乐段的吉他声部音序。

吉他扫弦声部是最难用键盘控制器制作的。一般来说，目前有关吉他分解和弦声部的所有知识都可以用在扫弦声部上，特别是和声排列。制作动听的吉他扫弦声部的最有效方法是使用 MIDI 转换器（稍后会对此详细介绍）。如果你必须使用键盘控制器的话，请使用“flam（连击）”功能，这在大部分 MIDI 音序器中都有。这个选项能自动将同时演奏的一个和弦中的每个音符按照一定数量的点（对一拍的再细分）间隔排列。这能制作出典型的在原声吉他上扫弦的效果，因为每根弦（也就是和弦中的每个音）都是在前一根弦被拨奏后间隔了短暂的时间才被拨奏的。为了使效果更为逼真，你可以交替使用正负连击参数值，这能制造出在真实乐器上交替进行向上扫弦和向下扫弦的效果。在图 2.13 中，你可以看到最初用键盘控制器编写的原始音型（图中上部）被分割成了下扫和上扫两个部分（图中下部）。在分割以后，正的连击值用于下扫（图中左下部），负值用于上扫（图中右下部）。确保使用了延音踏板让每个和弦中的音符在和弦演奏期间被延音。这能制作原声吉他出自然的琴弦鸣响效果。

如果你的音序器没有提供自动连击选项，你也可以通过逐个移动每个音符来手工实现同样的效果。通过编写更复杂的节奏型并且使用上面所述的同样技巧，你能够相当快速地制作出比较逼真的吉他声部。

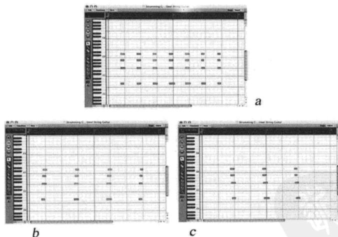


图 2.13（a）使用键盘控制器编写的简单吉他节奏型。同样的节奏型被分割成两个部分，并被放在了两个不同的音轨上，分别（b）使用正的连击值模仿下扫和（c）负的击值模仿上扫（经苹果公司许可）

独奏吉他声部的音序通常更易于编写，即使是使用键盘控制器也是如此，特别是如果你能充分利用诸如调制轮、弯音轮和延音踏板等控制信息。在编写音序时使用很大的强弱变化能使独奏旋律线变得鲜活起来。轻柔乐段能展示尼龙弦吉他样本的亲近感，而更强的力度则

非常适合失真电吉他的段落。如前所述，在编写独奏声部的音序时，加入演奏噪声是特别重要的。独奏旋律线通常都要展现出手指滑弦、勾弦、泛音和音频噪声等细微动作。

如果在尝试了以上所有技巧以后，你仍然觉得你的MIDI吉他声部仍然不像真吉他的话，那么你还是买一个吉他—MIDI转换器吧（图2.14）。



图2.14 吉他—MIDI转换器的拾音装置示例：Yamaha G50（经Yamaha许可）

吉他—MIDI转换器（也叫吉他MIDI控制器，Guitar Midi Controller，GMC）能够让普通的原声或电声吉他连接到MIDI系统中，将MIDI信息和音符发送给任何MIDI设备，包括音序器。这种技术已经出现多年，并且Roland、Yamaha和Terratec/Axon等公司一直在对其进行不断的改进完善。尽管不同厂商制造的产品不尽相同，但这类控制器的基本原理都很简单：将拾音器（分成6个部分，每个部分对应一根琴弦）放置在吉他的琴桥旁边（图2.14）。拾音器通过分析每根琴弦的振动周期来判断每根琴弦上演奏的音符的频率，然后将这些信息发送到一个单独的处理单元中，频率转换为MIDI的音符开和音符关信息。该处理单元使用一个普通的MIDI OUT端口将信息发送到MIDI网络中。拾音器同样能够检测到琴弦的弯曲，并能将其翻译成弯音轮信息。虽然需要练习一段时间以后你才能把自己的演奏风格调整到适应这种转换器的工作，但它为你带来了一个全新的充满各种可能的音色世界。这是一种值得考虑的控制器，你既可以把它当作工作室中的主控制器，也可以作为键盘的替补偶尔使用。能否在实际应用中发挥出GMC的理想状态有赖于你的音乐背景。如果你是有经验的吉他手，那你可以把它当做你的主MIDI控制器。如果你不会弹吉他，你仍然可以借助MIDI的各种优势来用这种控制器来输入吉他声部，比如方便的编辑、改变速度和加录等功能。例如，你可以用非常慢的速度来输入演奏起来较难的吉他段落的音序，也可以用一个更容易演奏的调来输入音序，然后在音序器中将其转回原调。此类设备的价格在不断下降，因此非常推荐你购买一台。GMC适合输入所有类型的吉他的所有声部。对于分解和弦和扫弦声部，GMC能够让你使用纯正的和声排列、自然的强弱变化和真实的节奏型。在编写独奏段落的音序时，你不必使用烦人的弯音轮和调制轮就能达到最佳的表现力。

你还可以用更有创意的方法来使用 GMC。由于每根弦都有独立的拾音器，因此可以将不同的弦分配到不同的 MIDI 通道和音色上。由此，你可以创建一支“一个人的乐队”，产生有趣的层叠和合奏组合。你可以同时令多个音轨（最多 6 个，每轨对应一根琴弦）处于录音准备状态，接收不同的 MIDI 通道，并将它们的输出分配到不同的设备和 MIDI 通道上。按下录音键以后，你就可以在不同的轨上录制不同的声部了。你可以给低音 E 和 A 弦分配一个低沉的延音音垫音色，给 D 弦和 G 弦分配一个声音效果或是男高音声部，给 B 弦和高音 E 弦分配旋律声部。与分别输入每个音轨相比，这种方法的优点是你能够捕捉到好得多的律动的感觉和“现场感”。尝试一下这些技巧吧，让你的想象力自由飞翔，你会得到意想不到的成果。

近来，在小型工作室环境中演奏吉他声部的新技术不断涌现。随着循环在鼓声部的演奏中使用的越来越多，基于乐句的技术也开始接管六弦琴的世界了。不过这些新技术并不是令人厌烦地不断重复播放循环乐句。它们基于精心设计的软件引擎，能够让音乐家在很高的程度上对演奏进行控制。Yamaha/Steinberg 推出的 Virtual Guitarist 2 就是采用这种方法的成功范例。所有的乐句都按照音乐风格与和弦功能分类管理，并可以通过键盘实现触发、重编配、摇摆和变化等功能，这可以通过实时演奏来实现，也可以通过在音序器中插入音符来实行。最终的结果是非常棒的，特别是对背景声部和伴奏来说。这种方法对原声吉他和电吉他扫弦声部的音域编写方面特别有用。

2.9.2　虚拟吉他的混音

在混音阶段可以用重放大、延迟和合唱 / 镶边等效果器使 MIDI 吉他声部生动鲜活起来。混音阶段中效果器的使用着实能够改善基于 MIDI 音序的吉他音色的整体表现。重放大是一种非常有用的技巧。这种方法需要让 MIDI 吉他轨使用的合成器（软件或硬件）的音频输出经过一个吉他放大器，从放大器出来的信号再由一支话筒重新录制下来。在编写完声部的音序，并确保其中的所有音符都按照你的意图进行了编辑、量化和修剪以后，将演奏吉他声部音源的音频信号发送给一个吉他放大器。用一支好话筒将放大器的输出信号录制下来，放在音序器中的一个音频轨上。话筒拾取的空气氛围的温暖感和真实感将给虚拟吉他音色增添大量的平滑感和真实的音色质感。这种技术可以用于任何类型的吉他音色，从古典到民谣，从爵士到摇滚。对于需要中度至重度失真或饱和效果的吉他声部来说，这种方法的效果特别好。虽然可以通过插件在音序器内部实现这些效果，但是使用一个真正的放大器和话筒进行重录音的方法能让你获得尽可能接近真实现场演奏的效果。请听随书附赠光盘中的示例 2.32 和 2.33，比较两者的区别：一段是用键盘控制器演奏、直接从 MIDI 音源播放的僵硬的吉他音序，另一段是使用吉他—MIDI 转换器、使用真实放大器对 MIDI 音源播放的声音进行某种饱和效果处理的更动听的吉他音序。

在均衡处理时，吉他是一件非常灵活的乐器。在独奏段落中，吉他能带来深沉饱满的声音；而与乐队混合在一起时，吉他又能担负更为分立的节奏功能。吉他基音的频率范围在 60Hz~1kHz 之间（图 2.15），但请记住，这种乐器的泛音能达到高得多的频率范围。

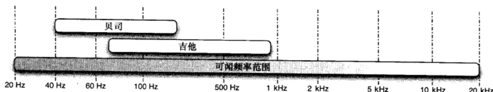


图 2.15 吉他和贝司基音的频率范围

在进行均衡处理时，试着进行微调，而不要用过大的幅度调整参数，除非有特别需要（为了修正非常明显的问题）。为了提升吉他的低频，请在 400~600Hz 的范围内进行调整。这个频段能够控制吉他低频基础的饱满度。对 2.8~3kHz 这一频段进行提升或衰减能控制吉他声音的敲击感。在 5~6kHz 之间做一点点提升能够有效增强吉他的起音和现场感，而 10~11kHz 能够有效增强声音的锐度（提升）或使整个音色变暗（衰减）。上述均衡设置仅仅是开始，你应当以此为基础，让你的虚拟吉他声部达到最佳的演奏效果。

为了进一步增强吉他音序的真实感，你还可以充分发挥吉他放大器或效果盒的软件插件模拟器的作用。这些虚拟效果器可以为采样和合成的吉他音色注入新的活力，让你获得无法想象的新声音。Amp Farm、Amplitube 2 和 Guitar Rig 是当今这类模拟器中的几个代表。自由尝试一下常用吉他效果器的不同设置和组合，例如合唱、镶边、相位和延迟效果。有一种令人印象深刻的效果是把一个非常短的延迟效果的声像位置放在吉他干声的对侧，这可以获得一个更宽阔的立体声声场和更丰满（但仍然很干净）的吉他声音。下面是具体的做法。首先把吉他干声的声像放在立体声声场的一侧 75%~100% 的位置上（比如在本例中我们把它放在左侧）。然后创建一个辅助轨，将其输入分配到一条空闲母线上（比如 Bus 1），并在该辅助轨上插入一个短延时效果器（通常在 40~60ms 之间）。将辅助轨的声像放置在吉他轨声像的对称位置（在本例中是右侧）。将吉他轨的一个发送输出分配到辅助轨接收的同一母线上（Bus 1），并将发送旋钮设置在较高位置，比如在 80%~90% 之间。你的吉他现在应该听起来更宽阔、更丰满，并布满了整个立体声声场。这是因为你实际上是把吉他干声轨（左侧）完全复制到了右声道，但是右声道的吉他被延迟了几十毫秒，这让人感觉就像是有另外一名吉他手在演奏同一声部一样。无论你使用什么样的音源，这种效果都能够加强吉他声部音序的真实感。为了让虚拟吉他声部更好地融入到混音中，可以增加一点合唱或镶边效果。这些基于时间处理的效果使用相位移动来创建一种“湿漉漉的”、“异相”的效果，给吉他声音带来一种温暖圆润的色彩。这些效果的基本工作原理是效果插件对输入进来的音频信号进行一个时间很短（从几毫秒到 1~2 秒）的延迟（或一组延迟）。原始信号（同相的）和延迟信号（异相的）加在一起就构成了典型的合唱 / 镶边效果。合唱效果能扩大吉他的声音，增加声音的深度，也能获得全新的声音（使用非常极端的参数设置）。

在混响方面，对原声吉他（尼龙弦和钢弦）应该在所有混音中都使用卷积混响器。这类混响器能够提供最真实的声音效果，让你的吉他音序更为真实。对于节奏型复杂忙碌的背景

声部，应该使用稍短一些的混响时间，一般在 1.5~1.7s 之间。对于独奏吉他声部或是靠前的旋律声部，通常使用稍长一些的混响时间，可以长至 1.9s。在为采样或合成的电吉他音色混音时，你可以采用更具创造性的混响设置。不要惧怕尝试，多试试金属板、弹簧等古老的混响类型吧。

在经过一些处理和编程以后，你将会惊异于 MIDI 吉他声部所能达到的逼真程度。在 MIDI 工作室中，用怎样的方法处理吉他声部最终的声音是最为重要的方面之一。把 MIDI 吉他声部当成真实吉他的声音来处理。把用在普通吉他音轨上的效果器也用在 MIDI 吉他轨的声音上，你不会失望的。你也可以把一个或多个真正的效果踏板用在 MIDI 吉他音色上。例如，把均衡器、合唱和混响效果级联起来，你不仅能获得真实的效果，还能获得温暖得多、柔软模糊得多的声音，这会更加接近与真吉他的声音，而不再是合成器干瘪纯净的数字输出。

2.10 为贝司编写音序：概述

通常情况下，为贝司编写音序要比吉他容易得多，即使两者在很多地方有相似之处。由于贝司主要是单复音乐器（在某些情况下会发出双音），因此能够更容易地使用传统的键盘 MIDI 控制器编写音序。大多数键盘控制器的强弱范围和 MIDI 实现都足以表现贝司的全部强弱变化，特别是电贝司。在现代节奏乐器组中使用的贝司主要是电贝司和原声贝司（低音贝司）。前者通常更容易在 MIDI 系统中演奏，主要原因是典型的电贝司是有音品的，因此不像原声贝司有那么多的演奏变化。这就意味着其声音是更为直接、精确和重复性的，而这些特征正适合使用 MIDI 来完成声部制作。无品乐器（例如无品电贝司和原声贝司）则具有更大范围的表现力和变化（声调、滑音、颤音等）。这使得用一系列采样或合成波形来重建贝司声部变得充满挑战性。由于这两类贝司本身比较难处理，因此我们先分析应用于有品贝司的音序技巧，随后再分析无品和原声贝司的音序技巧。

使用波表合成技术和采样合成技术都能制作出动听的电贝司（或低音吉他）。很多波表合成器（比如 Roland 推出的 JV 和 XV 系列合成器）和硬件合成器（比如 Korg 推出的 Triton 和 Yamaha 推出的 Motif）中都有非常逼真的电贝司音色。这类设备能够创建出低沉的、力量强劲的电贝司，能够很好地作为现代混音的基底。基于采样的贝司音色库具有非常多样的音色，如果精心混音仔细均衡的话，它时常能够骗过经验最丰富的制作人。在音色库中实际有上百种贝司音色可供选择。有些音色库重现了古老的贝司模型，比如 Quantum Leap Hard Core XP 中包括很多非常棒的古老乐器采样（如 Musicman Stingray 贝司以及传奇的 1963 Höfner 贝司），Yellow Tools 也推出过声音非常真实准确的 Majestic 插件。努力去找那些录音质量上乘并且能给你最大灵活性和可能性的样本，比如既有手指拨弦也有拨片拨弦并且通过真正放大器录制的音色。所有这些特性都能使贝司声部的音序编写更加容易。与吉他一样，具有多样本和琴键切换功能的音色库能极大地改善贝司声部的演奏。

PDG

对于无品和原声吉他，强烈推荐使用基于采样的音色库。这些乐器的声音结构很复杂，只有多样本采样音色库中数量繁多的以不同力度录制的样本才能准确地重现出它们的音色。这一点在原声贝司这种非常复杂的乐器上体现得尤为明显。已经有一些专门用于制作贝司的软件插件出现，其中包括 Spectrasonics 推出的 Trilogy 和 Yellow Tools 推出的 Majestic。Trilogy 中包括非常多的贝司音色，涵盖了各种音乐类型，其音色从电贝司到无品贝司、从原声贝司到古老的模拟合成贝司应有尽有。

2.10.1 贝司声部的音序编写技巧

贝司声部的音序编写技巧可以分成两种不同的类型，它们会根据声部类型的不同和贝司类型的不同而出现一些变化。第一类技巧针对的是如何使用控制器输入音符，而第二类技巧注重于声部的整体律动和量化。对于大多数有品吉他声部来说，你可以使用键盘控制器演奏，并且不会影响总体演奏效果的逼真度。不过也有一些例外，比如贝司独奏或是高音区插缝等过分暴露出来的声部。对于这些特例以及无品贝司和原声贝司声部，需要使用吉他（或贝司）—MIDI 转换器。使用这种设备能极大地提高演奏的质量。如果你会演奏吉他，那你将发现这种控制器非常易于使用；如果你主攻的乐器不是贝司或吉他，你也可以使用 MIDI 领域中所有可用的技巧（放慢演奏速度、转调、量化、编辑等）来制作出动听的贝司声部，而不用先花 10 年时间去学习如何演奏贝司！如果你本身就是贝司手，你可以用贝司 MIDI 控制器获得你用其他方法无法得到的音色，比如合成贝司和古老的电贝司等。这种系统类似于 GMC，但是拾音器需要根据贝司的琴弦数量进行调整：4 弦、5 弦和 6 弦（图 2.16）。

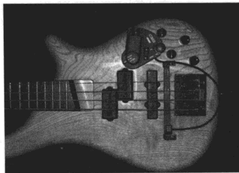


图 2.16 4 弦配置的 Yamaha 的贝司—MIDI 转换器（经 Yamaha 许可）

不过，请记住，由于转换器上的音高跟踪系统本身的原因，在原声音符与转换出来的 MIDI 音符之间存在延时，并且此延时会随着音符频率的升高而降低。因此，对于非常低的音符，这个延时会变得可以察觉，这对于一些贝司手来说可能是让人沮丧的。这是因为低频声音的周期更长，因此拾音器必须要等更长的时间才能检测出一个完整的周期。解决这个问题的一种方法是使用“高音贝司”，即定弦高一个八度的贝司。你可以把这种控制器当做工

作室中的主控制器，也可以作为键盘控制器的替代品偶尔使用。请听随书附赠光盘中的示例 2.34 和 2.35，比较使用普通键盘控制器编写的贝司声部和使用 MIDI 贝司 / 吉他控制器编写的吉他声部。使用这种控制器编写贝司声部能让你对弯音、滑音、颤音等效果进行完全的控制。如果你不幸无法拥有一台这样的设备，那你就要充分利用最常用的 MIDI 控制器和 MIDI 信息来获得相似的灵活性。你可以使用键盘控制器上的弯音轮来制作弯音信息。正确设置弯音范围，不要让其超过一个全音（一个半音其实更好），以防止虚假的弯音暴露出你的贝司声部是用 MIDI 制作的。使用触后信息和调制轮来增加细微的颤音触感，以创造出更多的变化。与吉他一样，在为贝司编写音序时可以插入演奏噪声来增加真实感。表 2.3 列出了编写电贝司、无品贝司和原声贝司声部音序时常用的演奏噪声。

表 2.3　可增加 MIDI 音序演奏真实感的的贝司演奏噪声

噪声类型	贝司类型	注释
手指在琴弦上滑动	任何类型的贝司，电贝司、无品贝司、原声贝司均可。	在原声贝司上要小心使用从原声贝司上录制的琴弦噪声，因为它们的琴弦（羊肠弦或扁钢弦）与有品和无品电吉他使用的琴弦（通常是 rugged）完全不同。
音频噪声	有品电贝司	用在独奏或特色贝司旋律线等被突出的贝司声部上非常有效
嗡嗡噪声	电贝司（有品和无品）	能有效模仿接地问题、嗡嗡声或拾音噪声，特别是在间歇使用的情况下。
贝司琴体噪声	原声贝司	在原声贝司上增加一点轻微的木头吱吱声能提高独奏乐段的真实感

由于贝司声部通常都是以律动为基础的，并且这些声部也是支撑整个节奏乐器组节奏律动的基础，因此音序编写过程的一个至关重要的方面就是量化和律动量化。除了贝司独奏以外，你应该在输入完贝司音序以后立即对其进行量化，因为它们是整个节奏乐器组的基础，你绝对不想让你的其他音轨建立在一个软弱不稳定的基础之上。不过，直接量化（也就是所谓的“100% 量化”）的问题是它通常会令自然的演奏律动变得僵硬呆板起来。为了重新找回由于直接量化而丢失的律动，请使用音序器中的“律动量化”选项。律动量化的基本原理非常简单：从音序器提供的或是自行购买的扩展包中的模板出发，将一些量化风格应用到你的声部上，比如“向后靠”、“向前推”、“曳步”等。这些律动主要对需要量化的 MIDI 轨或声部中的音符的节拍、力度和时值进行控制（图 2.17）。

根据你选择的模板，MIDI 事件将会被修葺成更富真实节奏感觉的形态。记住，这类量化不应该用于修正节奏错误，而应该用于获得更真实更自然的演奏感觉。因此，首先应该用常规的量化方法对你的声部进行量化，然后再施以律动量化来缓解直接量化导致的僵硬感觉。我们将在下一节鼓和打击乐音序编写技巧中进一步深入探讨律动量化的技巧。

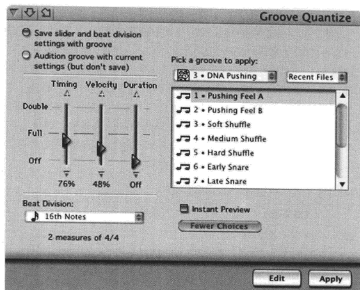


图 2.17 Digital Performer 中的律动量化选项示例（经 MOTU 许可）

2.10.2 虚拟贝司的混音

为了使 MIDI 制作的贝司声部在混音时获得最好的效果，应该遵守以下几条原则。首先，对于任何贝司轨的声像处理都应该很保守。通常，低频成分放在立体声声场的正中位置会听上去更自然。所谓的“频率放置”方法是基于这样的事实：低频成分比高频成分更难安排声像位置。人脑是依据两耳接收到的波形的相位差来感知声音的空间位置的。由于低频成分的周期更长，很小的相位差异便更难被感知，所以人脑更难对低频成分进行准确的空间定位。因此，对于人耳来说，将音频节目中的低频乐器放置在立体声声场的正中间要比放置在极左或极右位置更自然。依照这种方法，你应该避免把贝司、底鼓、低音提琴以及任何以低频为主的乐器放置在极端的声像位置上。当然，如果你有很好的理由，你完全可以打破规则。例如，如果你在制作一个虚拟爵士乐队（比如爵士三重奏）的演奏，那你最好是按照乐器在现场演奏时的摆放位置安排声像。典型的例子如爵士三重奏，它包括钢琴、贝司和鼓。此时你有更大的自由来安排声像：钢琴略微偏左一些，鼓放在中间，贝司略微偏右一些。

与在吉他中讨论过的类似，重放大技术能够给你的虚拟音轨带来活力，去除合成器那种典型的“盒子味”。这一点在贝司上体现的尤为明显。你可以用两种不同的方法来获得类似的效果。一种方法是使用虚拟放大器模拟器（例如 IK-Multimedia 推出的 Amplitube 2 或 Line 6 推出的 Amp Farm）来给合成器平白的音色增加一些模拟时代的气

息和激动人心的特质。这是一种快捷的方法，并能制作出非常有趣的声音。在大多数情况下，这种方法能达到与真放大器非常接近的效果，并且还能节省一些宝贵的时间。如果你没有放大器模拟软件，那你也有另外一个选择：把合成贝司音色的输出接到一个真正的贝司放大器上（这个放大器不需要很贵，只要它有特色、能提供有趣的声音即可），然后使用一支好话筒来拾取扬声器发出的声音。对于贝司来说，有时候双话筒拾音的方法（一支电容话筒加一支动圈话筒）效果很好，能够为混音提供更丰富的声音特质。此时，你使用两支话筒录制出两个不同的单声道音频轨。对于有品电贝司来说，你可以从动圈话筒中获得更多的特质，而电容话筒则更适合捕捉无品贝司和原声贝司更为复杂音域中的各种细节。请听光盘中的示例 2.36 和 2.37，比较使用重放大方法和不使用重放大方法的 MIDI 贝司声部的区别。

对贝司轨使用均衡能极大地改变一个混音的低频声音（贝司的基频如图 2.15 所示）。通常，在大多数现代音乐制作中，贝司需要呈现出低沉饱满的特点，但不能浑浊。目标是要让底鼓和贝司完美共生，以制作出有力、饱满并且干净的低频端。表 2.4 给出了在贝司上经常使用的一些关键频率。

表 2.4　在电贝司和原声贝司上进行均衡处理时的关键频率

频率范围	应用	注释
60 ~ 80Hz	提升此频段可增加电贝司和原声贝司的饱满度	该频段能在不过分加重浑浊感的前提下给你更饱满的声音
200 ~ 300Hz	衰减该频段能减少浑浊	使用时要谨慎，因为过度衰减会降低贝司音轨的丰满度，而过度提升则会增加浑浊。
400 ~ 600Hz	提升该频段能增加贝司的临场感和清晰度	
1.4 ~ 1.5kHz	提升该频段能提高可懂度	

贝司的低音区通常只需要一点点混响（大部分其实是根本没有混响）。像贝司和底鼓这种主要位于低频区域的乐器通常只需要很少（甚至不需要）混响，而类似于吉他、踩镲、吊镲、军鼓等中高频乐器可以使用更多的混响。这是因为混响中由于声音多次反射产生的尾音会给混音增添一些浑浊。给低频乐器添加过多的混响会降低整个混音的清晰度。对于电贝司和底鼓来说这一点尤为突出，如果给它们添加过多的混响的话，其锐度和清晰度会快速丢失。这些规则中也有一些例外。在小型爵士乐队中演奏的原声贝司可以加一些混响。此时的一点混响能增加一点房间的感觉，这将提升采样音色的真实感（混响时间通常在 1.5 ~ 1.7s 之间）。另一个例外是可以在包括贝司高音区的独奏旋律线上使用混响。这种方法尤其适合无品贝司，因为它本身就比有品贝司更富旋律性。

2.11 为鼓和打击乐编写音序：概述

在现代音乐制作中，鼓和打击乐是所有现代音乐风格中节奏乐器组的核心。MIDI 技术和音色库已经变得越来越复杂，这都是为了让作曲家和编程者能拥有更为灵活的工具来表现这些乐器所能表现的所有不同的细微变化。在说到鼓的音色的时候，我们必须要区分原声鼓和电鼓。如今，鼓乐器音色和套鼓的多样性已经变得非常重要。你的套鼓和打击乐音色库应该既包含很好的原声鼓，也包含很好的电鼓。通常，好的电鼓音色要比好的原声鼓音色容易找到。几乎所有波表合成器都能提供动听的电鼓，可以将其用在相当广泛的音乐类型中。原声鼓音色更难重现出乐器的各种细微差别和变化。对于原声鼓音色来说，你一定要选择专业的多采样音色库（或软件采样回放 / 插件）。如前所述，多样本音色库在表现钢琴、吉他、贝司等原声乐器声音方面效果特别好。对于鼓来说也是如此。以军鼓为例，使用鼓槌猛击和轻敲所发出声音的起音、释音和色彩等特征是完全不同的。多样本技术将不同的采样样本分配给不同的 MIDI 力度，让用户在控制器上以不同的强弱演奏音符时能够体验到类似的声音变化（图 2.18）。

目前有不少基于采样的音色库可供选择，它们的音色水准都很优秀，甚至是优异，比如 Toontrack/Eastwest 推出的 Drumkit from Hell Custom & Vintage 和 Drumkit from Hell 2。纯采样的鼓音色库已经慢慢被功能全面的软件包替代，这些软件包是真正的鼓和节奏引擎，能够制作出非常复杂的声响。在这类软件包中，有很多新型的软件合成器很有意思，例如 Fxpansion 推出的 BFD 2，Toontrack/Eastwest 推出的 Ez Drummer，以及 Native Instruments 推出的 Battery。它们不仅能让你触发多样本音色，还能让你改变音序中所用套鼓的演奏房间和虚拟拾音话筒的摆位（图 2.19）。

对头顶话筒和房间话筒摆放位置的控制可以非常显著地提高鼓音轨的真实感。软件也能让你更深入地控制 MIDI 力度与不同强弱的采样样本之间的关系，你可以针对你选择的鼓音色精调控制器的力度响应。厂商会定期推出新套鼓的扩展包，使你能够尝试新的风格和样本。与普通的使用采样器的基于采样的音色库相比，这些插件通常需要更强大的 CPU，不过其声音效果绝对对得起这额外的运算要求。大多数音色库都包含一些打击乐器，比如小手鼓、康加鼓、沙铃、铃鼓等，但很多情况下（例如前面提到的 BFD 和 EZ Drummer）你需要购买扩展包才能补全所有种类的打击乐器。你要有至少两种好的鼓 / 打击乐音色库或插件来为几种声源混音。这将帮助你获得更自然真实的节奏音轨。买一个专门的 MIDI 鼓音源放在手边也是值得考虑的，因为它能让你快速地找到最合适的声音。在编写鼓声部音序时，这类音源（比如 Alesis 推出的经典的 DM5）是非常好的起点，因为它们本身提供了广泛丰富的声音。你可能想在随后的制作里替换其中的一些音色，但这类音源能够给你带来一个相当好的开始。

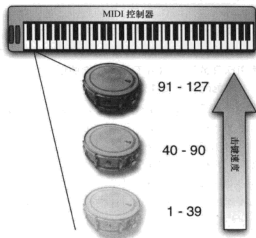


图 2.18　将多样本技术应用于军鼓声音上

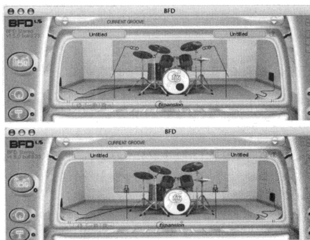


图 2.19　通过选择头顶（上方）和房间（底部）话筒的准确摆位，BFD 多样本鼓插件让你能够准确地再现原声套鼓的声音（经 Fxpansion 许可）

一些最先进的鼓插件还允许你按一定的顺序使用其内置的预先编排好的节奏型样板

（或是 MIDI/ 音频循环），此时你实际上不需要自己编写任何音序。这种“预先烹制好”的素材（可以是 MIDI 节奏型样板或音频循环）可以作为临时声轨或快速演示时非常有价值的灵感来源，不过在最终的成品中它会变成某种限制。虽然使用循环来修饰作品是很有趣的，也能给一系列 MIDI 轨以整洁的感觉，但是循环（正如其名字一样）是重复性的，会让你的音序变得平白、烦人、失去激情，特别是用循环作为节奏轨的主要来源的时候。如果你在作品中一直使用循环的话，你将不得不让你的创造性工作去适应循环，而不是相反！我更愿意听到一个简单的、充满律动和原创的 MIDI 鼓音轨，而不愿听到一个简短的复杂的节奏型在不断地一遍遍重复，没有任何变化。如果一个循环成为了你作品中的一个基本部分，那请你添加一些变化来使它鲜活起来，可以使用包含一些打击元素（例如沙铃、踩镲和吊镲）的 MIDI 声部或原声现场录音，如果能把两者结合起来更好。替代这类预混好的立体声循环（目前大部分基于循环的节奏素材都是如此）的一个比较好的选择是使用 Discrete Loops 等公司推出的多轨版本的预录鼓和打击乐声部。这类鼓音轨的优势是提供了循环素材的原始多轨录音版本，这使用户在编辑阶段和混音阶段均有更高的自由度。由于每个律动都有自己独立的音轨，因此你可以对鼓组中的单个乐器进行替换，创造出更高层次的变化（例如，你可以偶尔改变踩镲或底鼓的节奏型）。此外，在混音时，你可以在每一条单独音轨上使用不同的效果，从而获得更为真实的声音。你还能以创造性的方式使用多轨版本：从不同的律动中挑选出相互匹配的声部，将它们重新混合起来（比如把一个 hip-hop 律动中的踩镲声部与一个疯克节奏型中底鼓和军鼓组合在一起）。不管你使用哪种方法或是哪些方法的组合，一定要充满创造性地使用，不要让你的音乐受到音序器或循环的摆布。

2.11.1　鼓和打击乐声部的音序编写技巧

想要用音序器编写出动听的节奏声部，首先要遵守的规则就是尽量避免使用键盘作为控制器，应该使用 MIDI 鼓垫控制器。使用键盘控制器编写打击乐器音序的最大问题之一是其缺乏充分体现鼓和打击乐器表现力所需的宽广的强弱范围（即 MIDI 力度数据）。键盘只能用大约 1 英寸（2.54cm）的距离来表现 127 个不同的力度值（1~127），这使演奏者很难准确地表达出理想的强弱力度。MIDI 鼓垫（图 2.20）能够对控制器的强弱响应进行更高级的控制，因此能够对多采样音色进行更细致的处理。

MIDI 打击乐控制器在尺寸、风格和特点上变化很多。如今，你能找到 3 种主要的打击乐控制器：鼓、鼓垫和触发器。鼓控制器完全重建了整个套鼓，包括底鼓、吊镲等（图 2.21）。套鼓中的每个垫片都有几个力度感应区，可以分配给不同的音符和 MIDI 通道。Roland 公司已经把这种技术应用于 V-Drum 系列产品之上。用户可以使用多种配置，从完整的录音棚套鼓到编写的“轻便小车”配置。

PDG

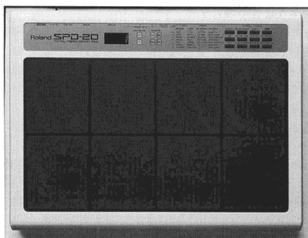


图 2.20　MIDI 鼓垫的示例（经 Roland 美国公司许可）



图 2.21　MIDI 鼓示例：Roland 推出的 V-Drum 系列 MIDI 鼓（经 Roland 美国公司许可）

MIDI 鼓垫是较小的控制器，这就意味着它只能作为完整套鼓的补充，而不能替代套鼓。它们通常有 4 个、6 个或 8 个垫片，可以用鼓槌或手演奏（模仿诸如小手鼓和康加鼓之类的打击乐）。每个垫片可以单独分配 MIDI 通道和音符。这类控制器非常适合小型

控制室，也适合在某些项目中偶尔使用。对于打击乐 / 鼓控制器的另一种创造性用法是把它作为一种有音高的 MIDI 乐器，为不同的垫片分配有音高乐器的不同的音符，比如马林巴、木琴或电颤琴。你也可以让垫片触发循环或采样样本，让它在"一个人的乐队"之类的表演中作为背景层出现。如同我们在讨论吉他 / 贝司 MIDI 控制器中所说的那样，你不需要在成为熟练的鼓手以后才能使用 MIDI 鼓垫。这些设备对于非鼓手也是特别有吸引力的，因为你能充分利用音序器的编辑功能来修正完善你的声部。请听随书附赠光盘中的示例 2.38 和 2.39，分别比较使用键盘控制器和 MIDI 鼓垫控制器制作的相似鼓声部之间的区别。

如果你选定了适合你作品风格的采样样本和声音，也准备好了控制器的话，你就可以开始编写音序了。对于鼓声部，应该为套鼓或打击乐组中的每一件乐器分配单独的音轨。这通常意味着通鼓、踩镲和吊镲（有时最好是把点镲、炸镲等各种不同类型的吊镲放在单独的音轨上）都有自己的音轨。你应该把底鼓和军鼓放在同一个 MIDI 轨上，并且在同一遍录音中把两者都录制下来，这能让你用更自然的感觉把两者的音序编在一起。如果音序器支持的话，给每一个音轨赋予带有含义的颜色，这能提高混音阶段的工作速度。有时候，如果你觉得灵感来了，你应该让音序器处于循环录音的状态，然后在同一轨上不断地加录，以保证你不会错失刚刚找到的节奏律动感觉。在这种情况下，你需要在录音结束后把鼓组中的不同乐器分离开来。为每件打击乐器使用单独音轨的主要原因是你可以在编辑和量化时进行更为灵活的处理。在编写鼓声部的音序时，首先是编写底鼓和军鼓，以完成一个坚实的基础。然后是编写踩镲和吊镲，最后是通鼓和插缝。在每一遍录音之后，都要确保对刚录制的声部进行量化（如果需要的话），否则你的每一遍录音都会建立在节奏不稳的音轨之上。这种方法将使你获得更有内聚力、更坚实的鼓声部。尽量避免这样的制作方法：只制作 4 小节或 8 小节的节奏型，然后不断地复制粘贴。记住，为了获得成功的、逼真的 MIDI 演奏，你必须尽可能地避免重复。用更长的乐段长度（16 或 32 小节）来演奏声部，或者，最理想的是从头到尾完整地演奏整个乐曲。在乐曲不同部分中 MIDI 音符力度的简单微小的变化都足以为你的作品带来生机和活力。

2.11.2 鼓和打击乐的量化

量化是音序编写中一个非常重要的方面，但在鼓和打击乐声部中，量化变得更为重要乃至是生死攸关的。从字面上说，"量化"意味着将某一参数可能的取值限制在某一组离散的数值范围以内。将这一概念应用到 MIDI 音序器时，它描述的是这样一种功能：修正 MIDI 数据的节拍位置，具体到音符上，是把音符对齐到由选定的"量化值"所规定的网格上。在实际当中，当你对一个声部、一个音轨或一段音序进行量化时，你是在告诉计算机把每个 MIDI 数据都移动到距离它最近的由量化值定义网格点上。为正在量化的音轨（或乐段）选择合适的量化值是主要问题之一。如果你的节奏型比较简单，你

可以只用一个数值（比如八分音符）就能解决问题。如果你的声部的节奏型很复杂（比如既有八分三连音，也有八分音符），那你就不得不手工为每一个乐段选择最合适的量化值。通常的原则是量化值要等于（有时候可能需要小于）所选乐段中最小的节奏分拍。例如，如果你录制了一段打击乐，其中包括八分音符、十六分音符和三十二分音符，那你就得选择三十二分音符作为量化值。当你对声部进行“直接”量化时，大多数情况下你将丢失现场演奏时的自然感觉和律动，你会得到所谓的“鼓机”效果，也就是说你的声部听上去既僵硬又不自然。为了避免这种我们不愿看到的情况发生，你可以采取两种略微不同的方法：一种方法利用了量化操作中可调整的一些参数，它们可以运用于任意声部；另一种方法使用律动量化来使 MIDI 轨重新获得原始的律动感觉。下面就来具体分析这两种方法。

如今，所有专业音序器都允许用户对量化功能中的至少 3 个主要参数进行控制：敏感度、强度和摇摆度。通过对这 3 个参数的准确把握，你可以获得比古老的直接量化（还记得可怕的“鼓机”效果吧）更为流畅自然的量化效果。让我们来看一下如何在制作中有效地利用这些参数。控制量化算法的“敏感度”能让你选择哪些事件将被量化，而哪些事件将不被量化，选择的标准就是这些事件所处的节拍位置（相对于量化网格）而不是它们的类型。在大多数音序器中，“敏感度”参数值的范围是从 0% 到 100%(其他一些音序器允许用户以“点”为单位选择范围)。0% 意味着没有事件会被量化，而 100% 意味着被选区域中的所有事件都会被量化。其他任何中间值让你能够扩大或缩小每个量化网格点在量化时所能影响到的范围。使用 100% 的设置或是常规量化选项时，每个量化网格点的影响区域（类似于磁力区域）是该点之前的 50% 和之后的 50%(总共为 100%)。所有落在这两个区域中的事件都会被量化并移动到距其最近的量化网格点上。减小敏感度数值会减小量化网格点影响的区域。因此，使用 50% 的敏感度时，每个网格点将只能“吸引”其前 25% 和其后 25% 范围以内的音符（总共为 50%)。这样的设置主要用来将网格点附近的音符清理整齐，而保留其他音符自然的节奏感觉。如果你为敏感度选择负的参数值，你会获得相反的效果：只有远离网格点的事件被量化，而与网格点距离近的事件将保持原始位置不变（图 2.22)。这样的设置特别适合去修正明显的错误，同时完整地保留你演奏时整体自然的感觉。从实战角度来讲，敏感度数值在 –50%~–80% 之间能用于修正主要的节奏错误，并保持演奏整体感觉和律动不变。请听随书附赠光盘中的示例 2.40、2.41 和 2.42，比较不同敏感度设置的不同效果。

另一个可以改善量化效果的参数是“强度”。敏感度参数决定了哪些参数会被量化，而“强度”参数允许你控制事件将会在多大程度上被量化（图 2.23)。如今，所有专业音序器都允许用户至少以 3 种主要的参数值进行控制。

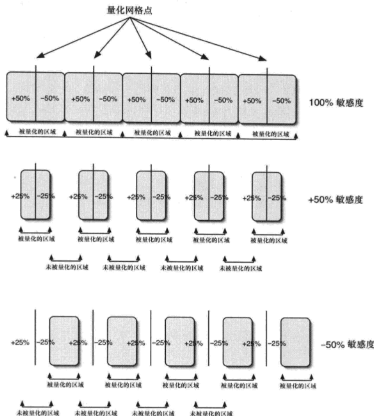


图 2.22 量化参数：敏感度

选择 100% 的强度值意味着事件将始终会被移动到最近的量化网格点上。在另一极上，如果你选择 0% 的强度值，那么事件将待在其原始位置上不动。如果你选择 50% 的强度值，事件将会被移动到其原始位置与最近网格点之间的中点上。这个选项能极大地控制量化所带来“僵硬感”。虽然 100% 的强度值（通常这是默认值）会让你的声部听起来非常刻板机械，但选择 50%~80% 之间的数值将帮助你保持声部原始的平滑感，同时修正主要的节拍错误。请听随书附赠光盘中的示例 2.43~2.45，比较不同量化强度值所产生的区别。

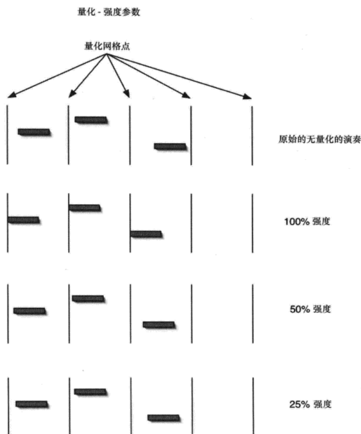


图 2.23　量化参数：强度

还有一个可以用来控制鼓和打击乐声部节奏流动的参数，那就是“摇摆”选项。虽然不同音序器在这一功能上各有不同，但一般来说，这个功能允许用户每隔一个音符（以所选量化值为基础）进行移动，可以移动到距离下一个音符更近的位置（正参数值），或是移动到距离前一个音符更近的位置（负参数值）。例如，将“摇摆”参数设定为 0%（图 2.24），你将得到与直接量化一样的结果；而将“摇摆”参数设定为 100%，你将得到与三连音一样的节奏感觉。有趣的是你可以选择任何中间值来控制计算机如何产生摇摆感觉。

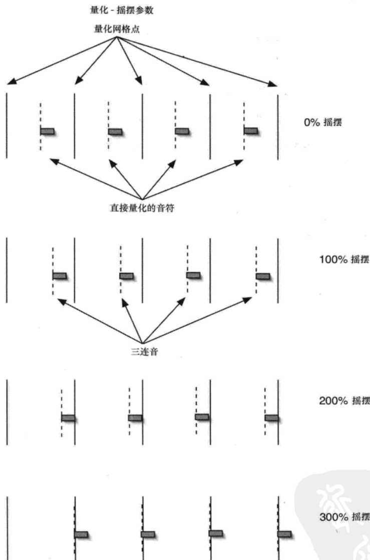


图 2.24　量化参数：摇摆

使用 50% 的摇摆值会让你获得比直接量化略微松弛一些的感觉，这能给被量化的声部更多放松、轻快的节奏感觉。如果你将摇摆值设定在 50%~80% 之间，你将获得更为自然的摇摆感觉，并且能够避免不自然的、有时甚至是机械的 8 分三连音感觉（请听随书附赠光盘

上的示例 2.46~2.48)。虽然单独使用上述量化参数(敏感度、强度和摇摆)是非常有用的，你仍然应该尝试对不同的乐段和音轨使用不同的设置和参数。让鼓手真正体现出律动感觉的是把不同的节奏变化运用到套鼓的不同声部和乐曲的不同乐段中去。通过对不同音轨(这里用纵向变化量化表示，即 Vertical Varied Quantization，VVQ)以及鼓和打击乐声部中的不同乐段(横向变化量化，Horizontal Varied Quantization，HVQ)运用不同的量化参数设置，你可以有效地重现出鼓手的这种组合的演奏方式。例如，你可以使用更高的强度值对底鼓和军鼓进行量化，而使用大约 70% 的强度值对踩镲声部进行量化，使其更为松弛。你也可以对底鼓使用 20% 的摇摆值，对军鼓使用 30% 的摇摆值，同时对踩镲和点镲使用 50% 的摇摆值来获得更为轻快的节奏。组合方式是无穷无尽的。事实上你可以使用这些参数创建出任何节奏变化和律动。请听随书附赠光盘中的示例 2.49 和 2.50，比较 VVQ 是如何改善鼓声部效果的。

此外，使用 HVQ 方法可以重现真正的鼓手在演奏时自然的变化。这意味着要随着时间的推移使用不同的量化设置。在真实的演奏中，鼓手很少能够在整首乐曲中一直保持完全一样的强度、准确度和摇摆感觉。更为实际的情况是：鼓手(整个节奏乐器组也会随之)根据乐曲中不同的乐段改变演奏的律动、强度和活力。例如，副歌部分通常会比主歌部分的活力更大。你可以通过对乐曲不同部分使用不同的量化参数来获得类似的效果。一般来说，你可以考虑活力 / 强度与节奏紧度 / 摇摆这些因素。活力激情较弱的乐段可以使用更松弛的设置(更低的强度值和更高的摇摆值)，而强度较高的乐段可以使用更为严格的参数(更高的强度值和更低的摇摆值)。不过，在这样做时一定要小心谨慎，不同乐段之间的参数应该只有少许变化，否则你将破坏声部中节奏的流动。±5% 之内的变化已经足以提供自然的演奏感觉，同时还不打断音序的流动。请听随书附赠光盘中的示例 2.51 和 2.52，比较使用相似量化设置对 16 小节鼓声部进行量化和使用 HVQ 对同一声部进行量化的不同效果。

2.11.3　律动量化

为了进一步改善鼓和打击乐声部，使它们听起来更为自然，请使用音序器中的律动量化功能(如今所有顶级音序器都提供了某种以律动为基础的量化选项)。律动量化的基本原理很简单：以模板(音序器自带或通过购买扩展包获取)为起点，将诸如“直接”、“向后靠”、“向前冲”或“曳步”等风格应用到你的声部上。律动主要控制实施量化的 MIDI 轨或声部中音符的节拍、力度和时值(图 2.17)。记住，首先用 100% 量化设置对你的声部进行量化，然后再使用律动量化来缓解直接量化导致的僵硬感。律动量化的最初概念以及在 MIDI 演奏中使用方法是由声学研究者 Ernest Cholakis 于 20 世纪 90 年代中后期提出的。Cholakis 在他的研究中分析了一些专业录音棚音乐家(大部分是鼓手和打击乐手)的录音，以理性客观的方法对音乐家演奏律动的本质进行了描述。描述这些律动所用的参数主要有 3 个：节拍、力度和时值。通过随时间轻微改变这些参数之间的相互关系，音乐家能进行独具自己风格的有“律动感”的演奏。图 2.25 从力度、时值和节拍这几个方面对律动和固定节拍器的打点进行了比较。

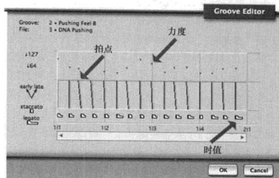


图 2.25 律动量化模板与节拍器打点之间的关系对比（经 MOTU 许可）

除了与音序器捆绑销售或单独购买的预置模板以外，你还可以从音频文件中创建你自己的模板。这将为你带来无法计数的选择。例如，想象一下，从你最喜欢的有“philly”感的乔·琼斯（Joe Jones）或戴夫·维克尔（Dave Wackel）的专辑中导入一条 CD 音轨，捕捉他们的律动，然后将其运用到你自己的声部中去。与前文中的量化参数类似，律动量化也需要你对不同声部或乐段使用略有不同的参数设置才能达到最好的效果。例如，在底鼓和军鼓上使用前推感觉的律动，而对踩镲或点镲使用后拽风格的律动，当然这有赖于你作品本身的音乐风格。你可以在更密集的乐段（例如副歌部分和过渡段落）使用更具前推感的设置，而对主歌部分使用更具后拽感的设置。在实验不同参数设置和解决方法时要记住，每种音乐风格通常都需要略有不同的调整。例如，对于波萨诺沃节奏型，你可以对底鼓和军鼓进行直接量化，而对踩镲进行后拽感的律动量化。对于摇滚节奏型，尝试一下对点镲进行前推感的律动量化。请听随书附赠光盘中的示例 2.53 和 2.54，比较同一鼓声部先使用直接量化后使用律动量化之间的区别。请注意前者的声音是多么僵硬，而后者的声音则鲜活了起来。

2.11.4 在鼓和打击乐上使用演奏控制器

使用高级的 MIDI 控制器能帮助你在鼓声部的音序中创建细腻的变化，使你的 MIDI 打击乐更具真实感。特别是 CC#74 能用来控制声音的亮度，可以用来模仿使用不同强度敲击鼓皮所产生的不同声音特点。在原声世界中，当你用更小的力量敲击鼓皮或镲片时，其发出的声音更暗更不透；当你使用更大的力量敲击时，其发出的声音则更尖利更明亮。你可以使用 CC#74 来人工模仿这种效果。在编写完鼓声部的音序以后，加录一些该控制器的变化，使更轻柔乐段的声音变暗（低一些的 CC#74 值），使更密集乐段的声音变亮（更高的 CC#74 值）。尝试着在整首乐曲的不同位置插入不同的参数值，这样能提升声部的自然度。不过要记住，通过 CC#74 控制鼓音色亮度并不是所有合成器都支持的标准功能。对于大多数基于采样的打击乐音色库来说，你还可以对音色进行编程，用 MIDI 力度来控制滤波器的截止频率，在

数字域上虚拟出真实声学世界中的情形：敲击强度（力度）能改变音色（滤波器）的亮度。这需要你分配力度信息去控制采样器的滤波器部分（滤波调制）（图 2.26）。将滤波器设定为低通滤波方式，并选择合适的截止频率。滤波调制参数值设定的越高，音色随不同力度的变化也就越大。请听随书附赠光盘中的示例 2.55 和 2.56，比较不使用滤波调制和使用滤波调制的两个采样吊镲在声音上的区别。

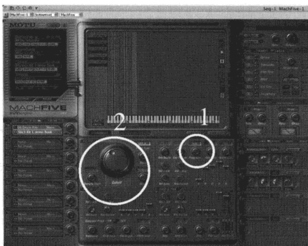


图 2.26 MOTU 推出的 MachFive 中用力度控制滤波器的示例，其中 MIDI 力度（1）被设定用于控制一个低通滤波器的截止频率（2）（经 MOTU 许可）

2.11.5 最后的润色

虽然 MIDI 和现今基于采样的音色库提供了惊人数量的资源，以求在现代音乐制作中达到逼真的效果，但你还是可以在 MIDI 演奏中增加几件原声乐器（通常只需一两件即可达到目的）来为僵硬的音序声部增加更多的“人味儿”，从而显著改善 MIDI 的演奏效果。这对于鼓和打击乐声部来说尤为奏效。如果你的作品使用的是“全 MIDI”的鼓声部的话，那么无论你花多少时间调整量化参数 MIDI CC 信息，最终的效果可能还是会有些令人失望。简单地增加一两个由真乐器演奏的声部能让你的音序起死回生。对于整个节奏乐器组乃至整首乐曲的制作这些更高的层面来说，仍然如此，我们将在下一章看到这一点。在为最新最复杂的鼓音色库投资了成千上万美元以后，拜托帮自己一个大忙吧：到当地的音乐商店买一副沙铃和铃鼓。总共只需花费 15 美元，你现在已经向显著改善鼓声部音序的目标迈进了一步。经过一些练习（你将会惊异于想要精通铃鼓的演奏竟然如此之难！），试着在 MIDI 音序编写完成后增加一个简单的沙铃声部。整个鼓声部将立刻鲜活起来，节奏的律动感也会由于真乐器的介入而得到加强。请听随书附赠光盘中的示例 2.57 和 2.58，比较没有原声乐器和增加乐声乐

器的类似声部的效果。如果你想在这个方向上走得更远的话，也可以试一试真踩镲和真吊镲。虽然这些乐器需要更多一些你一直想要体验的套鼓演奏技巧，但你一定会对最终的结果感到高兴。对于打击乐声部来说同样如此。为了给你的 MIDI 打击乐声部增加一点活力，花钱购置一些小手鼓和其他小打击乐器是很值得的。请听随书附赠光盘中的示例 2.59 和 2.60，比较同样的打击乐声部在没有真乐器和添加了真乐器两种情况下的区别。

2.12 虚拟鼓和打击乐的混音

节奏乐器组中的其他乐器在混音时都会被当成是单一的一个组成元素，但对鼓和打击乐来说，情况变得复杂了一些。此时，我们面对的是一个多乐器的实体，它们以一个整体的形式在动作，但却由一些特征不同的音色组成，并且这些音色分布在人耳可闻频段中的不同区域。在混录鼓和打击乐时，首先是以平衡的方式把每件乐器放在立体声声场中的不同位置上。在声像定位时有两种主要的选择：以演奏者（鼓手）的位置为出发点，或以听众的位置为出发点。前者会把踩镲和军鼓放在左侧，把中通鼓和低通鼓放在右侧，因为鼓手在其演奏位置上听到的声音就是这样的。后者则会以完全镜像对称的声像位置来安排各件乐器，因为在听众席中的人听到的声音即是如此（图 2.27）。

究竟用哪种方法完全由你自己来选择，并且这对于最终结果的影响不大。需要牢记在心的重要一点是：内聚性的声像安排能大幅提高你混音的清晰度和清澈度。不用害怕把踩镲和吊镲放在远离中心的位置。通常，高频乐器能够承受更宽的声像设置，从而很好地打开套鼓的立体声声场。对于沙铃、三角铁之类的高音高打击乐器也是如此。通常要避免把底鼓放在除中间以外的其他位置。为了获得更明显的效果，可以把通鼓的声像安排得更开阔；而围绕在正中的更保守的声像安排将会产生更为圆润的效果。其他打击乐器可根据音乐风格或配器需要进行更自由的声像安排。需要记住的是，通常情况下更宽的声像设置会产生更具表现力的结果，让人感觉声音更直接更近，而更向中央聚集的鼓组将产生更遥远更圆润的结果。

由于鼓和打击乐器组成复杂且频谱范围很宽，因此为它们添加混响是一件让人有些望而生畏和困惑的事情。这其中你可能会犯的最大的错误之一就是对整个套鼓施加过多的混响，使得最终的混音丧失了清晰和锐利。通常，在通鼓、踩镲和吊镲上要使用很短的混响时间（1.5~1.7s）。对军鼓可以使用稍长一些的混响，因为与其他乐器相比，其频率范围和起音更具穿透力。除非绝对必须，否则不要在底鼓上使用混响。低频本身就容易导致声音的浑浊，对其使用混响会把它侵蚀掉。为了获得最具力量感的底鼓，请尽可能地保持其干声，并且将其放在声场的中央。为了调整鼓声部的混响设置，请参阅表 2.5 中总结的常用混响参数的含义和功能。

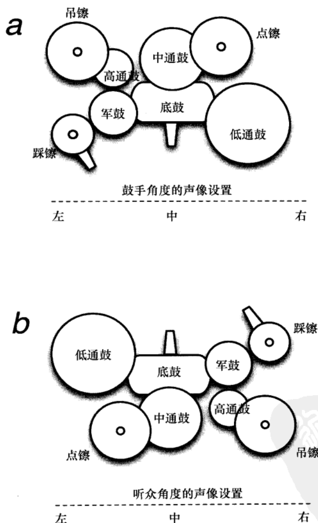


图 2.27 套鼓的声像设置：（a）鼓手角度，（b）听众角度

表 2.5 通用的混响参数

参数	描述	注释
类型	描述混响的类型和整体声音特征	典型的类型包括：厅堂、房间、金属板、门和反向。
长度（衰减）	表示真实混响的衰减或长度	通常用 s 或 ms 表示。更复杂的混响器能够对两个或更多频率范围进行衰减参数的控制。
房间尺寸	控制产生混响的房间的大小。更大的房间通常与更长的混响时间相关联。	除了房间尺寸以外，有时你还可以控制房间的形状，这有赖于所用的效果插件类型。
早期反射声（Early Reflections，ER）	控制紧随干声之后、而在真正的混响到达之前的最初被弹回的声音。	可以使用一些子参数，如 ER 尺寸、增益和预延时
预延时	控制干声和早期反射声之间的时间间隔	
延时	控制干声和真正混响声之间的时间间隔	
扩散	控制混响的各次反射之间的距离	低扩散意味着更为零落出现和更远隔的反射，高扩散则意味着更为接近和更为频繁的反射。低扩散通常用在延音的音垫音色和乐段（例如弦乐群）。高扩散常用于敲击感乐器和具有快速瞬变成分的音频素材上。
高切滤波器	切除混响信号中的一些高频成分	并非所有的混响都支持该参数。用它能够有效避免混响中出现过多的高频成分，从而获得更为自然的声音。
混合比例	控制干声和效果声之间的平衡	如果以插入方式使用混响效果，你应该将混合比例参数设置在 50% 或更低。如果以发送方式使用混响，你应该将混合比例参数设置在 100% 附近。

对鼓和打击乐器可以使用更高的扩散系数，同时略微降低一些早期反射声电平。使用一点预延时来获得更清澈更干净的声音。如果你需要给无法分成独立声轨的鼓/打击乐组的立体声混音版本使用混响的话（这其实是你应该尽可能避免出现的情况），你需要通过设置混响参数使混音的低频（主要是底鼓和低通鼓）具有短一些的混响时间或低一些的混响电平。这种效果可以通过使用混响器中的阻尼模块实现。这个参数让你能够控制混响反弹时遇到的吸收程度。对混响的低频实施阻尼能获得低频没有施加混响的假象（图 2.28）。



图 2.28　在混响中使用阻尼参数，使混响只施用于鼓 / 打击乐混音中频率较高的频段上（经 Waves 许可）。

在对鼓和打击乐进行均衡处理时，应该遵守与处理节奏乐器组中其他乐器类似的原则。通常，要试着对每件鼓乐器特有的频谱进行刻画。例如，你大可以对镲和踩镲实行低频滚降，因为它们在 500Hz 以下的频段通常不包含任何重要的声音信息。同时，使用尖峰均衡器的中频段来调整军鼓频谱的形状。表 2.6 可以作为鼓均衡调整的起点。

表 2.6　在对鼓和打击乐进行均衡处理时的关键频段

频段	应用	注释
60 ~ 80Hz	提升该频段将增加底鼓的饱满度	
100 ~ 200Hz	提升该频段将增加军鼓的饱满度	不要过分使用它去控制军鼓的深度
200 ~ 300Hz	衰减该频段可以降低吊镲的低频和不想要的谐振	提升此频段时要小心谨慎，不能提升过多，防止混音变浑浊。
400 ~ 600Hz	衰减该频段可以减少鼓中不自然的"罐声"	
5 ~ 6kHz	提升该频段能改善鼓整体声音的起音	这是一个通用的中频段，能够增加临场感和起音。
7.5 ~ 9kHz	提升该频段会增加打击乐的起音	这个中高频区域能够控制乐器清晰度，也能控制中高频乐器的起音。
10 ~ 11kHz	提升该频段能增加吊镲的锐利度。衰减该频段会使鼓和打击乐声音变暗	这是可以影响清晰度和锐利度的高频区域
14 ~ 15kHz	衰减该频段能降低吊镲的锐利度	

在对套鼓中的每件乐器都进行了均衡处理以后，要花一些时间听一下鼓和打击乐的整体效果。在这一阶段，要特别注意各件乐器之间的音量平衡以及它们之间的相对声像位置。在加入节奏乐器组中的其他元素之前，鼓 / 打击乐自己混音的整体感觉应该是有凝聚力的、清

晰的和平衡的。

为了进一步提高 MIDI 鼓 / 打击乐声部的真实感，可以使用前文在讨论吉他和贝司时提到的重放大技术。现在，你不需要使用吉他放大器，而是要使用你能找到的最好的音箱（你也可以用几个吉他放大器来获得更脆、更有刀刃锋利感的声音）。将鼓 / 打击乐混音版本发送给两支已经摆好位置的音箱。用两支性能优异的电容话筒来拾取音箱中播放出来的鼓混音，将其录制到音频 /MIDI 音序器中的一条立体声音轨上。使用你能用得上的最好的话筒和音箱，这一点是至关重要的。此外，努力捕捉尽可能多的房间氛围声，以便为立体声音轨注入真实的环境响应。这种方法对于具有良好声学条件的工作室来说效果尤其好。如果你觉得你能对鼓进行重放大录音的房间的声学条件不好，那你就不要用这种方法了。请听随书附赠光盘中的示例 2.61 和 2.62，比较直接将一条 MIDI 鼓轨混录到硬盘中和使用重放大技术混录的区别。

2.13 节奏乐器组音序编写的终极考量：速度变化

如前所述，现代作曲家和编曲者有不少方法和技巧来制作出动听的节奏乐器组声部，并不一定要雇请一个真正的节奏乐器组来演奏。在进入到第 3 章弦乐组之前，我们还要讨论一些可以运用到节奏乐器组整体上的制作技巧和音序处理，这其中特别重要的问题就是乐曲的速度和速度变化。从定义上说，音序器的一个主要问题就是它在速度方面过分精确和可靠了。音序器纠结于过分精确的大脑，不能根据音乐事件或外部刺激做出本能的反应。如果你曾经假设音序器的声音会很棒，因为它能轻松地保持绝对稳定的速度，那你绝对应该继续阅读接下来的内容，因为你将遇到能显著改善你的音序技能的惊喜。在编写原声乐器的音序时我们需要尽可能多地制作出变化。作为实现这一目标的一部分，你可以为节奏乐器组制造一些小的速度变化，这绝对会改善 MIDI 制作那种固定不变的本性。解放音序器的秘诀在于速度轨上，有时它也被称为指挥轨。在这一轨中没有通常的 MIDI 或音频数据，取而代之的是构成音序器内部节拍器拍点的元数据。通过增加、修改和改变速度轨，我们可以教会音序器如何有创造性，如何“自然随便”一些。如果使用正确，这种方法能让音序器放松下来，与真实乐队的自然律动相匹配。在音序中的一些关键点上插入小的速度改变能极大地改善 MIDI 制作整体的律动感和真实感，使你的音序技能提高到一个新的层次。如果你对录音设备诞生以来任何原声乐队在录音棚录音时的演奏加以分析的话，你会发现，演奏速度在他们的声音特质上扮演着一个极其重要的角色。例如，Miles Davis 的一些 20 世纪 50 年代和 60 年代的录音就是以从头到尾一直在加快的速度作为其特色的。在打点轨引入到录音工业之前，这一点在摇滚乐队和流行乐队中也有同样的体现。事实上，只要乐队能够以正确的意图平滑地改变速度，那么速度变快或变慢并不一定是件坏事。

为了获得原声乐队那种自然的演奏感觉，我们需要用音序器来实现类似的速度变化。改

善音序整体律动感觉的最简单方法就是在乐曲的一些关键点上插入细微的速度变化。这种方法非常简单，不需要学习什么复杂繁琐的操作流程。其理念就是教会音序器在处理乐器速度时，如何在可控范围内“人性化”地制造一些小失误。一般来说，略微加快音序的速度要比减慢速度好。一支好的乐队在演奏时多半会随着乐曲的演进变得兴奋起来，这体现为一个从头到尾一直稳定且几乎察觉不到的渐快，它将载着听众随着乐曲前进，逐渐把他们推向乐曲的结尾。通常这些细微的速度变化会出现在乐曲结构上的那些关键时刻，例如两个乐段之间的过渡（比如主歌与副歌之间的过渡），或是鼓的插缝和滚奏（鼓手常在此时略微抢一点拍子，以求给乐句增添一些兴奋）。在音序中改变速度时一定要很小，范围在 0.5~1.5bpm(beat per minute，每分钟多少拍)。过高的速度变化值将变成明显的速度跳跃，这将导致虚拟乐队的声音变得散漫和不稳定。你也可以插入负的速度变化值，特别是在由激动人心的乐队全奏段落进入更平静内省的段落时。其效果是让节奏乐器组能够控制乐曲的能量，释放由更激动人心的乐段所产生的张力。这种方法基本上就是要求你插入一些小的静态的速度改变，让你的音序器制造一些小的“错误”，从而达到更为人性化的效果。表 2.7 列出了应该在何时何地插入速度改变，以使你的音序器从稳定僵化的速度变化图中解放出来。请听随书附赠光盘中的示例 2.63 和 2.64，体验一下在关键点上插入小的速度变化是如何改善音序的（谱例 2.4）。第一个示例是没有速度变化的，而第二个示例在同样的乐段上加入了一些细小的速度变化。

表 2.7　为了重现原声节奏乐器组的演奏感觉，可以在乐曲中插入细小速度变化的关键点

位置	变化（正值或负值）	注释
乐曲的开始	不能加入变化	音序一开始的速度应该反映出乐曲本身的原始速度。有时你也可以把最初的速度设定得比乐曲的平均速度略低，这样你可以在后面插入一些渐快，但这有赖于乐曲本身的音乐风格。
一段主歌与下一段主歌之间的过渡	+0.5 ~ +1bpm	这是一个非常好的插入微弱渐快的地方，因为通常鼓手会在这里加一个插缝，乐队也可能会表现出新乐段即将开始的迹象。
主歌与副歌之间的过渡	+0.5 ~ +1.5bpm	在这种过渡的地方，节奏乐器组一定会在兴奋程度上有所变化，因此速度自然而然会有所加快。
副歌与主歌之间的过渡或是副歌与过渡乐节之间的过渡	−0.5 ~ −1bpm	如果你正在找一个地方让你的虚拟乐队“喘口气”，那么这里就是。
过渡乐节与最后副歌之间的过渡	+0.5 ~ +1bpm	这里是乐队真正想要华彩表现并将乐曲推向顶点的地方。

虽然静态的速度改变在重现原声乐队真实演奏方面很有用，但在模仿真人演奏特定作

品时表现出来的更音乐化的变化方面，它们的作用就不大了。渐快和渐慢（Acc 和 Rall）是让 MIDI 音序被真实演奏抛在身后的最重要的音乐因素之一。所幸的是，音序器可以帮助我们重现这些能增加演奏的自然情感表达的速度变化。通过插入平滑的速度变化可以很容易地实现渐快和渐慢。原理很容易：不要使用单一的速度改变，让乐曲从一个速度值跳到另一个速度值，而是在音序的起始点和结束点分别插入起始速度和终止速度。音序器会自动填补其中的空白，在这两点之间为我们插入一系列递增（渐快）或递减（渐慢）的速度改变。这是一个非常好的工具，能够根据特定的乐谱为音序器的演奏快速制作出速度变化。它还能做得更好！我们可以指示音序器用一系列不同的曲线进行渐快渐慢：从线性的到对数的，从指数的到多项式的。这一功能让我们能以极高的精确度来控制音序器如何表现渐快或渐慢记号。在为管弦乐队编写音序时，这一功能是制作更为动听的 MIDI 版本所必不可少的。

管弦乐队不会跟着节拍器演奏（大多数情况下），而是会听从指挥的引导。速度轨（或指挥轨）就是你的虚拟指挥家。你可以用多种方法创建这些动态的速度变化：选定将要发生速度变化的小节区域，指定起止速度，由计算机计算出其中的速度变化；也可以使用铅笔工具手工绘制速度变化图线；更为音乐化的方法是使用打拍子功能，此时你自己就是你的虚拟管弦乐队的指挥，你可以实时指挥你的音序器，并记录下这个指挥实施的速度变化。这种功能让你从控制器上输入 MIDI 信息，以此来指挥音序器的演奏速度，这就像是指挥家的指挥棒一样。你可以获得非常自然的速度变化，而你的虚拟管弦乐队将照此演奏你的作品。虽然不是所有的音序器都支持这一功能，但不少专业的音序器都有。通常，你需要将音序器设为“从”模式（外同步），此时同步源不是 SMPTE 或 MIDI 时间码（MIDI Time Code，MTC），而是你在 MIDI 控制器上实时演奏出来的节拍器。请听随书附赠光盘中的示例 2.65，这是一个将打拍子功能用于散板声部的例子。这种方法不仅可以用在节奏乐器组上，也可以运用于任何音序类型和任何乐器组中。在为管弦乐声部编写音序时，使用速度变化和打拍子功能可以显著地提高你的作品质量。

2.14 小结

虽然大多数节奏乐手都能很好地阅读乐谱，但是有些乐手（特别是在流行音乐领域中）做不到这一点，因此最好能时刻注意具体乐手能阅读什么样的乐谱。为节奏乐器组谱写的声部主要用来作为一个指引，专业的节奏乐手通常会以此为基础进行声部创作。在高明的节奏声部编写中，只有最重要的声部才会详细地写出每一个音符。和弦功能符号用来指示听到的和声，同时也是谱面上相应音符的一个提要。用英文或意大利文书写的指示也能引导乐手演奏。在这种情况下必须特别留意鼓手，因为此时他的声部实际上是没有写出来的。对于编曲者或是音乐制作人来说，最后的选项也是很容易找到的，因为乐手可以看到所有已经写好的

乐谱，这让他们能够通过实验来创作出他们自己的声部。

仔细聆听各种唱片当中的节奏乐器组，这对于一名节奏乐器组作者的自我发展进步来说是至关重要的。先把节奏乐器组作为一个整体来听，然后再针对单独的乐器去听。比较节奏乐器组中活跃的和不活跃的乐器，再把节奏乐器组作为一个整体放到更大型的乐队中来考察其何处活跃何处不活跃；将乐器之间的相对位置以及每件乐器独立的摆放位置记录下来；注意声音的色彩，因为它对于音乐风格和情绪有很强的作用。记住，很多节奏乐手是专攻某些音乐类型的，因此找到适合你音乐的乐手对于成功完成录音是很重要的。

在本章中你学习到了高级的音序编写技巧，能让你为包括键盘、吉他、贝司、鼓和打击乐在内的现代节奏乐器组编写出动听的声部。在大多数情况下，键盘是用来输入声部到音序器的主要 MIDI 控制器，因此在为其编写音序时并不会面临特殊的挑战。你可以选择合成器键感、半配重键感或类似钢琴键感的全配重键盘控制器。最后一种键盘特别适合编写原声钢琴声部，因为此时真实的力度响应是至关重要的。对于原声钢琴，尽可能使用多层采样的音色库。为音序中的原声钢琴挑选音色是非常重要的。一般的原则是为古典和爵士钢琴声部选择更平滑圆润温暖的音色，为流行和摇滚声部选择更锋利明亮的音色。如果钢琴在乐曲中被突出暴露出来（无论你在为哪种音乐风格编写音序），那么更圆润的音色在大多数情况下能获得更为真实演奏效果。充分利用高级 MIDI CC 信息，比如 CC#66（持续音踏板）和 CC#67（弱音踏板），这将进一步提高 MIDI 原声钢琴的表现。在安排原声钢琴的声像位置时，你有两种选择：演奏者视角或听众视角。使用一点点轻微的均衡来修正采样样本自身的问题频段，或是与混音中其他乐器发生的恼人的频率干扰（比如掩蔽）。在混响方面，用卷积混响器取代合成混响器。对于古典音乐作品，你可以使用更长的混响时间（2.3 ~ 3.2s 之间）。对于爵士音乐作品，应该使用更亲密更小的混响，因此 2 ~ 2.5s 的混响时间可能更受欢迎。对于电钢琴和风琴也可以使用类似的方法和参数设置。

合成器（硬件或软件）在声音色彩、声响和音色方面是一个取之不尽、用之不竭的资源。现代合成器中最常见的合成方法包括减性合成、加性合成、调频合成、波表合成、采样合成、物理建模合成和粒子合成。合成器既有硬件形式的，也有软件形式的。软件合成器通常有两种可能的形式：插件版本或是独立运行版本。最常见的插件格式包括 Mac OS 系统上的 AU、VST、RTAS 和 TDM，以及 Windows 系统上的 Dxi、VSTi、RTAS 和 TDM。

吉他是节奏乐器组中另一种变化多端的乐器。现代音乐制作中常用的吉他声音和音色有 3 种主要类型：尼龙弦吉他（有时候也被称为古典吉他），钢弦吉他（民谣吉他）和电吉他（及其各种变种：清音、饱和、失真等）。基于采样的多样本音色库是这 3 类音色最好的选择，不过波表合成和物理建模合成也能提供颇有价值的替代品。编写吉他声部时最好的控制器是 GMC。使用这种设备能让你输入的吉他和声排列真实可信（用键盘控制器完成这种输入要难得多）。GMC 能够以更富创造性的方式使用。由于每根弦都有自己的拾音装置，因此可以为不同的琴弦分配不同的 MIDI 通道和音色，这样你就能构建起一支一个人的乐队，并实现有趣的音色层叠和乐队组合。使用琴键切换功能在不同的地方插入滑弦、勾弦以及其他专属于

吉他的特色演奏技巧。有些音色库提供了吉他特有的与演奏相关的噪声，这对于吉他的音色来说是非常珍贵的。这些噪声包括琴弦噪声、手指在琴弦上滑动的噪声、音品的嗡嗡声等。制作动听的扫弦吉他声部的最有效方法是使用GMC。如果你不得不用键盘控制器的话，请使用大多数MIDI音序器中都有的“连击”功能。在混音阶段使用延迟、合唱和镶边等效果能着实改善MIDI编写的吉他声部的整体声音效果。重放大是一种非常有价值的技术，能让吉他声部更具真实感。在进行均衡处理时动作一定要轻柔，除非绝对必要，否则不要过度使用均衡。混响方面，具有忙碌节奏特征的背景声部可以使用略短一些的混响时间（1.5 ~ 1.7s之间）。对于独奏吉他或是靠前的旋律声部，你通常可以使用略长一点的混响，混响时间可以长至1.9s。

与吉他相比，贝司的音序编写没那么具有挑战性，可以更容易地使用传统的键盘MIDI控制器来演奏。波表合成和采样合成都能重现出动听的电贝司（或低音吉他）音色。与吉他一样，你可以在贝司音序中时不时地加入演奏噪声来增加声部的真实感。在混音时，任何贝司轨的声像位置都应该是保守的，因为将低频放置在立体声声场的中央通常会听起来更为自然。对于MIDI贝司声部，重放大技术依然非常有效，能够为虚拟音轨带来活力，去除合成器典型的盒子味儿声音。在贝司轨上加一点均衡可以获得深沉饱满的音色，同时也能避免浑浊。贝司低音区通常很少用混响（大多数情况是根本不用）。像贝司、底鼓这类主要工作在低频段的乐器通常只需很少的（甚至不用）混响。

波表合成能产生颇为准确的一般鼓和打击乐的声音，但要想获得原汁原味的原声音色，你绝对要选择专业的多样本音色库（或是软件采样回放/插件）。为鼓/打击乐编写音序时要尽量避免使用键盘作为控制器，应该使用MIDI鼓垫。鼓组或打击乐组中的每一件乐器都应该使用单独的一条音轨。唯一的例外是底鼓和军鼓，你可以在同一遍录音中将两者都录下来，以获得自然得多的演奏感觉。尽量避免音序的不断重复（复制加粘贴），要演奏声部中更长的乐段（16或32小节），最好是能把整个乐曲都演奏下来。使用量化来修正声部中听起来节奏懒散的地方，但不要使用直接量化，而是要充分发挥高级量化参数（例如强度、敏感度和摇摆度）以及律动量化的优势。试着在你的鼓声部中加入至少一件真实的打击乐器。大多数情况下，一个简单的沙铃或是铃鼓音频轨就能达到目的。与钢琴的情况类似，在声像安排上有两种选择：演奏者视角和听众视角。要充分利用更宽的声像安排来增强鼓和打击乐声部的可懂度和临场感。在混响设置上，对通鼓、踩镲和吊镲应该使用短一些的混响时间（大约在1.5 ~ 1.7s）。对军鼓可以使用稍长一些的混响。除非绝对必须，否则不要在底鼓上使用混响。将混响的扩散参数值设置得更高一些，以降低混响尾音的锐度。在对鼓声部使用均衡器时，要为每一件鼓乐器刻画出属于它们自己的频响曲线。

在编写原声乐器的音序时我们需要尽可能多地制作出变化。作为实现这一目标的一部分，你可以为节奏乐器组制造一些小的速度变化，这绝对会改善MIDI制作那种固定不变的本性。使用渐快和渐慢（通过插入平滑的速度改变）能为虚拟节奏乐器组注入一些新鲜的活力。

2.15　练习

练习 2.1

a）自选乐器，为节奏乐器组编写一个面向“律动”的现代乐段。至少有一个声部要使用固定音型（不断重复的节奏或旋律样板），以此作为焦点。其余声部应该围绕这一固定音型编写，并且在音符上不要那么严格。乐谱编写完成以后，按最严格到最不严格的顺序对乐器声部进行排序。这能让你对各位乐手之间的互动以及每位乐手的责任有一些认识。

b）将上面的律动编写成音序，并采用以下方法：

i）对鼓和打击乐声部进行律动量化。

ii）在贝司声部上使用敏感度、强度和摇摆度等量化参数。

iii）为鼓 / 节奏声部添加至少一件真实的鼓 / 打击乐乐器（沙铃、铃鼓等）。

练习 2.2

用一段只有和弦功能标记的和声进行来练习和声排列的演奏和编写。

a）如果你是一名钢琴手，为了模仿吉他的和声排列，请仅使用每只手的食指和小指在键盘上演奏开放排列的四部和声。

b）如果你是一名吉他手，为了模仿钢琴的和声排列，请仅使用左手来演奏密集的四部和声（在一个八度以内）。

c）如果你这两种乐器都不会演奏，请把两种方法均练习一遍。

（这对于爵士和巴西波萨诺沃风格的和声进行效果最好。）

练习 2.3

在音序器中播放两个小节套鼓节奏型，并抄写出所录节奏型的鼓谱，对于鼓乐器使用传统的符头，对于镲使用 x 符头。

练习 2.4

为谱例 2.1（在附录 A 中）编写音序，并使用以下技巧：

- 对鼓实施律动量化。
- 为贝司和吉他声部添加演奏噪声。
- 对吉他声部进行重放大处理。
- 增加细微的速度变化。
- 添加一个真沙铃和 / 或铃鼓声部。

3 弦乐队的声部和音序编写

3.1 导言：总体特点

完整的弦乐队包含 5 个乐器组，它们分别是第一小提琴、第二小提琴、中提琴、大提琴和低音提琴乐器组。根据整个乐队规模的不同，每个乐器组包含的乐器数量也可以变化。经济上的考虑可能会最终决定你将雇请多少弦乐手。无论规模有多大，弦乐队各乐器组之间通常都有一个标准的比例来获得最佳的平衡。第一小提琴的数量最多，二提次之，以下依次递减。这是因为小提琴（琴体更小，琴弦更短）的声音不是总像更大的弦乐器那样响，并且第一小提琴演奏的音符音高更高，需要更多的乐手来获得更大的共鸣。除了低音提琴以外，每个乐器组通常都由偶数位乐手组成。每两位乐手共用一张“桌子”或一个谱架。在一侧的乐手通常会在遇到分部（divisi）标记时演奏高音声部，而其余的乐手则通常负责翻页。在一个很大的乐队中，每种乐手的平均数量大致如下：一提 16 位，二提 14 位，中提 12 位，大提 10 位，低音提琴 8 位（简写为 16-14-12-10-8）。这总共 60 位弦乐手是很庞大的规模，费用也非常昂贵。因此，随着声音制作技术的发展，如今弦乐组的规模通常都要小很多。

传统的管弦乐配器法书籍讲授的是 19 世纪管弦乐队的内容，当时是不使用话筒拾音的。（今天，大多数管弦乐队在演奏传统的管弦乐保留曲目时依旧避免以扩声为目的使用话筒。）为了与大型的铜管组建立合适的音量平衡，曾经需要很多的弦乐手，更不用说此外的木管组和打击乐组了。如今，意识到并尊重过去的传统做法是明智的，但也可以用 21 世纪的技术（在现场演奏和录音棚录音中使用话筒）来帮助弦乐队与乐队中的其他部分建立一个适当的音量平衡，有时候这样做还是必须的。

在录音棚录音时常用的一种技巧就是“层叠”。通常录音时只雇请规模较小的弦乐队（一般只有 8~12 位乐手）。在第一遍录音完成以后，弦乐队需要进行加录，即把同样的内容再演奏一次，作为第二遍录音。通常需要三遍录音才能获得华美丰满的声音。

弦乐四重奏的声音（小提琴 1、小提琴 2、中提琴和大提琴）与大型弦乐队的音色迥然不同。它能给人一种弦乐队里更难捕捉到的亲近感，但代价是它的声音品质要干瘪暴露得多。

PDG

与大型弦乐队相比，弦乐四重奏中的发声问题更难隐藏，其声音的均匀混合性也更差。不过，两者在艺术上都有各自独特的地位，编曲者应该仔细考虑究竟用哪种乐队更合适。为弦乐四重奏配器需要更仔细地安排和声排列。如果需要在和声结构中使用 4 个以上的音符，那就必须使用双音弓法。过度使用双音弓法会极度考验乐手的能力，并且在有些情况下是无法演奏的。虽然弦乐队可以解决这个问题，但是编曲者若能抵住诱惑，不在和声结构中写下过多的音符，这将是很有好处的。在很多大型管弦乐作品中确实让弦乐组演奏了大量的音符，因此每个乐器组都需要分部演奏。当然，这对于一个拥有 60 位弦乐手的乐队来说是很有效的。但是，今天更常见的情况是弦乐组的规模要小很多，而且他们要与节奏乐器组或是声音很大的铜管组一起演奏。在这种工作环境下，最好还是用四部和声（如果有低音提琴的话可以用五部和声），只是在必要时增加个别音符以保持声音的有力和丰满。同样重要的是要意识到，较宽的和声排列（和声中的音符范围达到或超过两个八度）会让声音听起来更丰满。如果需要使用额外的音符，最好是在低音提琴、大提琴和中提琴组中进行分部，因为它们的音量更大。有时，为了应对铜管的和声，最好能让弦乐（除低音提琴以外）以八度的形式演奏旋律动机。这些技巧之所以能够为演奏提供便利、增强演奏效果，是因为弦乐手不需要演奏过多的双音弓法，弦乐手也不需要在分部乐段中决定“谁来演奏这个音符”，“层叠”技巧可以直接使用，声音总是处在最饱满的状态。当然，很多时候是需要或者值得在作品中扩展和声的，特别是当弦乐作为主要乐器组时。乐曲的内容最终决定了我们的选择。

一般来说，通过聆听不同作品中弦乐队的写法来了解这个乐器组乐器的习惯用法和技巧能力是非常重要的。与木管和铜管相比，弦乐队的一个非常明显的优势是其在发声时不用考虑换气的需要。对于其他乐器组来说，乐手的忍耐力是很关键的因素，而对于弦乐组来说这一点却是无关紧要的。因此，对于弦乐手来说，突然增强演奏强度是很容易的，几乎不费吹灰之力。弦乐特别适合制造华丽的音垫、平静的长音，或者无限延续的音高很高的带有刺痛感的长音。有关演奏音域的问题是最不需要考虑的方面，因为弦乐队的音域几乎覆盖了整个钢琴键盘的音区。与木管乐器不同，在弦乐器上演奏重复音符更为容易。把不断重复的音符与精心安排的重音结合在一起，弦乐队能够产生很有节奏感的推动力。虽然它们在音色上缺乏色彩（与木管组众多的音色相比），但它们能用漂亮透明和（或）柔软的声音质感来弥补。

3.2　声音的产生

弦乐手主要靠右手在琴弦上拉动琴弓（由马鬃制成）来产生声音。在“空弦”的情况下，这样做就足够了。在其他大多数情况下，左手需要与右手协同工作，在琴弓演奏的琴弦上按弦（一个“按弦”音符）。这可以让琴弦发出的声音带有额外的颤音（有时还有额外的音量），但最主要的是左手的手指能够在某根特定琴弦所限定的范围之内改变琴弦的音高。每个手指

(拇指除外)依次放在琴弦上，构成了琴弦上的“把位”。当然，这与吉他手和电贝司手所做的非常相似。主要的区别在于弦乐器的指板上没有音品，因此音符的把位(或定位)并不是锁定的(或者是能很容易看到的)。这对演奏者来说是一种挑战，因为每个音符的正确发音最终都要由演奏者耳朵的灵敏度和手指按弦位置的精确度来决定。写音乐的人应该将此牢记于心，并尊重弦乐器演奏中的这些挑战，这一点很重要。与钢琴不同，在弦乐器上音符不是自动就能“蹦出来”的。重要的是要确保每个独立声部都要写成“唱得出来”的形式。

3.2.1 空弦对按弦

在弦乐器上，除了最低的琴弦以外，其他3个高音的空弦都能在邻近的更低的琴弦上用手指在适当的位置上通过按弦方式演奏出来。虽然这里出现了选择的机会，但在空弦上演奏音符和在低弦上用按弦演奏同一音符的效果是有区别的。两种方法都有其各自的优缺点，请参阅下表。

空弦	按弦
易于演奏	需要更多的演奏技巧
无法加入颤音	可以加入颤音和多种表情
能让音符自然衰减	音符的释音更明显
音符是饱满明亮的	音符略有些缺乏共鸣
拨奏技巧得到了加强	拨奏时音符更短
容易演奏双音	双音演奏更难，但双音的融合性更好。

3.2.2 运弓法

乐手可以用两种方向运弓：上弓和下弓。每种运弓方法在乐谱上都有自己的具体记号(图3.1)。



弦乐手将会每弓演奏一个音符，音符上方的记号告诉乐手究竟应该使用下弓还是上弓。在最开始做出了说明以后，这种运弓的模式就要一直重复下去。

图3.1 分弓

不过，更重要的是，管弦乐配器者为弦乐手指出如何运弓(每弓演奏哪些音符)是很关键的。这可以简单地通过在需要用一弓演奏的音符的上方或下方施划短句符号(就像为木管乐器施划的圆滑线一样)来实现(图3.2)。



此处的运弓标记建立了更为流畅有意思的乐句，特别是在第二小节。
并且，谱面上无须标出其他运弓符号（上弓或下弓），因为一切都会自然地发生。

图 3.2　指示每弓演奏的具体音符

如果谱面上没有类似的标记，弦乐手会按照图 3.1 中的方式每弓只演奏一个音符。有时，分弓也能获得理想的效果（特别是对节奏性的动力），但是通常分弓会把一个连奏乐句搞得支离破碎并且僵硬呆板。因此谱面上通常都会标记出弓法（短句标记）。值得一提的是，上弓和下弓在特征上还有一些细微的不同。上弓是从琴弓上距离手最远的地方开始，琴弓横跨琴弦并被不断向上推，直到琴弓的另一端达到琴弦。对于那些会导向强拍的旋律性过渡来说非常有效。这种弓法总会以较软的起音开始，并在音量上逐渐增强（图 3.3）。



图 3.3　上弓

下弓的工作方式正好相反。从琴弓上距离手最近的地方开始，乐手让琴弓横跨琴弦并向下拉动，直到琴弓的另一端达到琴弦。这种弓法能制造出更强、更具敲击感的起音，并且随着琴弓不断跨过琴弦，音量也在不断下降（图 3.4）。



下弓可以加强重音。

图 3.4　下弓

当然，专业弦乐手会努力平滑上弓和下弓之间的差别，使声音更加平衡。但是，当需要特殊的音乐效果时，弦乐手还是会倾向于其中的某一种弓法。

还有其他一些因素也需要考虑。在琴弦上运弓的快慢（速度）和力量（压力）也会显著影响声音的音量。更慢的运弓速度能在一弓中演奏更多的音符。但是，为了获得更大的音量，琴弓必须以更快的速度跨过琴弦，这也就减少了一弓所能演奏音符的数量。

最后，必须指出的是，上弓下弓等运弓标记是要服从于艺术处理的。要根据你的音乐意图去建议你认为效果最自然的演奏方法。并非总是需要标记出上弓或下弓，但是一定要用运弓记号指明音乐的表情、轮廓和流动。通常，如果需要做出调整，那么听从小提琴首席的意见是没错的。

有用的提示：虽然弦乐手已经花费了很长时间进行练习，力求在琴弓运动方向变化时声音尽量平滑，你最好还是把这种基本的身体动作转化为你自己的优势。既然琴弓运动方向的改变必然会导致一个自然的重音出现，运弓的写作可以与旋律乐句中需要出现重音地方相配合。这对于有棱角的或是切分的节奏旋律尤为有用。

3.3 用于获得更好表情的演奏技巧

有很多演奏技巧能够提供各种不同的声音色彩和效果。由于弦乐队在声音色彩上更单一一些，为了获得对比，这些效果就显得更为有用了。在分析这些效果之前，你应该记住：琴弓的正常位置应该位于指板底部和琴马（在琴体上的那块带有缺口用于支撑琴弦的木片）之间。这个位置能让弦乐器发住最饱满最典型的声音。

为了获得更尖利、更具玻璃感或者更具金属感的效果，弦乐手会把琴弓放在离琴马更近的位置。其音乐效果是冷的、萦绕于心的、易碎的和紧张的。在意大利文中有专门表示这种演奏技法的词汇 sul ponticello（近琴马奏法）。

为了获得温暖、干燥和亲近的效果，弦乐手会把琴弓放在指板的底部。这样会让声音变得有些呆滞，也让声音变得更暗或产生一种漂浮的感觉。表示这种演奏技法的意大利文词汇是 sul tasto（近指板奏法）。

在断奏乐段（音符的时值很短），弦乐手可以在演奏时让琴弓“离弦”或“近弦”。离弦奏法即意大利文中的 spiccato（跳弓），适合更柔和轻快的乐段。使用这种演奏技法时，乐手会让琴弓弹离琴弦，制造出极好的轻松活泼的感觉。近弦奏法即意大利文中的 martellato（槌弓）的手法更重，因此更适合响亮、有激情的乐段。

前一种演奏技法还有一个变种，在法语中被称为 loure（半连弓奏法）。这种奏法兼有连奏织体和断奏的感觉。此时，几个音符（通常是重复音）用同一方向的运弓演奏。这些音符通过手腕温柔的变化轻微地在琴弦上发出声音来。

由碎弓产生的震音效果是用琴弓在某一固定音高上的快速运动得到的。这种效果在和声排列中也能获得好的声音效果（图 3.5）。其音乐效果可以是温柔的，也可以是紧张的、攻击性的，还可以是极度兴奋的。这种奏法可以在非常弱的音量上演奏（通常需要靠近琴马），也可以用很强的音量演奏。在很强的音量下，震音能赋予音符能量，使其核心声音保持密集活跃的状态。

手指震音奏法则如花般更为细腻。这种效果主要由左手完成。演奏者在同一根琴弦上（空弦同样无法实现这种奏法）演奏两个不同的音高，并且通过抬起一个手指使另一个把位暴露出来的方法让音高在两者之间快速移动，因此产生了颤音的效果（图 3.6）。

请注意，图中的乐谱为不同的弦乐器标出了具体的演奏琴弦，以避免空弦的使用。同样需要牢记的是，由于手的外形限制，震音的两个音之间的音程不能过大。最常用的音程就是

二度（实际上被称为颤音）、三度和四度。



图 3.5 碎弓震音奏法



图 3.6 手指震音奏法

还有一种不太常用的弓法是使用琴弓的木质部分。用这个部分击弦能制造出轻拍的声音，同时伴有不明显琴弦音高基频的泛音。这种奏法在意大利文中被称为 col legno（弓杆奏法）。可以用它来制造奇异的敲击感声音，但对于更商业的目标没有什么帮助。

3.3.1 滑音

与合成器中的滑音类似，这种效果由于左手从同一根琴弦上的一个音高滑向另一个音高而产生，在谱面上用两个音符之间的直线表示。根据需要，滑音的距离可大可小，当然其距

离会受到琴弦长度的限制。这种效果可以是很夸张的，也可以是像歌手在用“呜”或“啊”等音节从一个音高滑向另一个音高时那样细微。

3.3.2 拨奏

这个意大利文词汇（Pizzicato）要求乐手不要使用琴弓来演奏音符。

乐手此时用右手的食指拨奏琴弦（重要的是要意识到乐手通常还要同时用其他手指握住琴弓，为下一个需要使用琴弓的地方做准备，因此演奏的灵巧性会受到某种程度的限制）。在延长的乐段，如果乐手能够放下琴弓来演奏的话就能获得更大的自由度，这将是很有帮助的。这也要求在需要使用琴弓的段落到来之前，留出更多的时间让乐手重新拿起琴弓。

拨奏效果主要是制造出时值很短、重量很轻的音符。不宜用这种奏法演奏过于复杂的声部。如此多的乐手试图去演奏这一声部可能会极大地影响声部的准确性。如果声部本身很简单，拨奏的效果将会是非常有趣的，并且与更普通的琴弓演奏段落形成令人耳目一新的对比。

在更低的琴弦上拨奏的效果在音色上更为明显，也更加具有节奏感。很多情况下，低音提琴（拨奏）能够对其他以琴弓演奏的弦乐乐器组构成节奏上的支持。这是很值得考虑的，因为这种形式能够显著地让音乐的感觉轻松下来，使其变得更活泼或更柔和。

特别是在需要让音乐不那么沉重时，低音提琴的这种用法是很普遍的一种考虑。拨奏能够使音乐的织体更轻盈，一扫琴弓演奏低音提琴时的沉重，并且，低音提琴粗壮的特质也使拨奏本身纤薄的声音得到了加强。arco 一词表示恢复使用琴弓演奏。在结束拨奏乐段之前无须做出这一指示。不过，对于管弦乐队中的弦乐手来说，拨奏总是要专门指明的。这一规则的例外出现在爵士乐队中，那里的贝司手几乎总以拨奏方式演奏。此时，arco 琴弓奏法必须在需要使用琴弓的地方为乐手标出。

3.3.3 泛音

泛音奏法从根本上说是让更高的泛音出现在前台，替代原始的基音。就音乐方面来说，一般这种效果会带来一种怪诞的声音。它比近琴马奏法的声音更纤薄更易脆，因此最好用在缓慢和安静的类似单持续音的乐段中。

有两种类型的泛音。自然泛音需要在空弦上演奏。乐手轻触琴弦的不同位置，根据手指位置的不同，能发出泛音列中不同的泛音。通常，需要使用自然泛音演奏的音符会在乐谱上用音符上方的小圆圈标出。不过，对于初学管弦乐配器法的学生来说，使用下面这种同样用于制造人工泛音的方法也是可以接受的。图 3.7 所示为在小提琴的 G 弦上演奏的泛音。菱形符头所示音高为 C，比空弦音高 G 高纯四度，这个符头告诉乐手不要按死琴弦，而只是触摸琴弦。演奏出来的泛音的实际应高要比谱面上的 G 高两个八度。

人工泛音是在按弦音符上产生的。演奏者用一个手指按住按弦音符的把位，同时用另一个手指轻触上方纯四度的位置（图 3.8）。

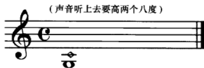


图 3.7　在空弦 G 弦上演奏自然泛音（泛音的实际音高比谱面高两个八度）

图 3.8　在小提琴和中提琴上演奏人工泛音

这也能产生比基音高两个八度的泛音（产生这些声音的科学原理的具体细节已经超出了本书的范围，建议感兴趣的读者参阅传统的管弦乐配器法书籍中的相关内容）。

如果在音符上方标注小圆圈，虽然这并不是人工泛音的正确标注方法，乐手也能明白你想在此处获得泛音效果（图 3.9）。

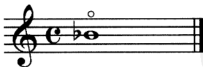


图 3.9　泛音效果的另一种标注方法

3.3.4　弱音器

这些小装置附着在琴马上，能够在某种程度上削弱乐器琴体内部的振动。这种效果使声音蒙上了一层面纱，与弦乐队通常的音色形成了鲜明的对比。所有力度均可以用这种奏法演奏。重要的是要牢记乐手需要几秒钟来安装和摘除弱音器。在意大利文中，con sordino 表示使用弱音器演奏，senza sordino 表示不用弱音器演奏。

3.4 具体乐器

3.4.1 小提琴

小提琴的4根空弦以纯五度为间隔进行定弦，其音高从最低到最高依次为G-D-A-E。这个G位于钢琴的第三个八度中（在中央C以下）。所有音乐均以高音谱表记谱（图3.10）。

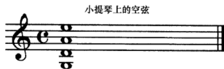


图3.10 小提琴上的空弦

了解空弦（在钢琴上）的位置是很重要的，因为有一些技术上和音色上的特点必须要考虑：

- 比空弦定音更低的音符是无法演奏的。
- 双音是否能演奏要看所用的琴弦。为了实现双音的演奏，必须使用两根琴弦，并且这两根琴弦必须是相邻的。
- 小提琴手是无法同时演奏A和C（中央C）的，因为这两个音符都在G弦上。不过，高一个八度的A和C就可以演奏（图3.11）。此时，演奏这个双音的最自然的方法是分别在D弦上和A弦上演奏A和C。如果小提琴手想用A弦的空弦音，那么C就必须在D弦上演奏。不过，由于A用空弦演奏，小提琴手无法对音符A进行任何形式的颤音。（有时候这种声音可能正是我们想要的，特别是在需要创造出嗡嗡声效果时；不过大多数情况下需要用颤音来增强整体声音。）



图3.11 小提琴上的双音演奏

每根琴弦上都有手指按弦所需的把位。为了演奏上升的音节，乐手需要使用所有 4 个手指完成这个过程。最低弦（G）的高音区与紧邻它的高音弦（D）有重叠，其余的琴弦也有类似的情况，当然，最高弦（E）除外。这让演奏者能根据演奏的难易程度和音色的表现力来选择使用哪根琴弦演奏。这种音域上的交叠为小提琴音域内的声音提供了一定程度的均匀性。当一个乐句被指定由某弦演奏时也能实现相反的效果。

每根琴弦都有不同的音色。G 弦的音色最暗最嘶哑。D 弦的音色最弱最亲密。A 弦的音色比 D 弦强壮一些，但比 E 弦暗一些。E 弦的音色最明亮，穿透力很好。

有时候管弦乐编曲者可能偏爱小提琴手用某根特定的琴弦来演奏一个乐句。可以用以下方法来指定琴弦：sul G，sul D，sul A 或 sul E。

对琴弦的特定选择可以增强音乐的情绪。图 3.12 给出的谱例要求整个乐句都要在 D 弦上演奏。此时，音乐在前半部分会更圆润一些。如果乐句在 G 弦上演奏，音乐就会更紧张一些。造成这种效果的原因与音域有关。G 弦的定弦低了纯五度，因此乐句中的音符就会位于其较高的音区。同样的音符则位于 D 弦中的较低音区。（更鲜明的例子可以参考男声和女声演唱一样的音高。同样的音高由男声演唱出来会感觉更高也更紧张，而女声则听上去更放松。）乐句的后半部分依然停留在 D 弦上，而避免使用 A 弦的空弦，如果使用了 A 弦，情绪的表达就丢失了。



图 3.12　为了音色情绪的表达而指定演奏的琴弦

最高的 E 弦位于钢琴的第五八度，也就是高音谱表的第四间。在常用音区范围内，演奏者可以很舒服地演奏上加四线的 G（位于钢琴的第六八度）。根据专业能力的不同，这个音区也许还能扩展，不过明智的做法是（特别是在更商业的环境中）尽可能地留在常用音区以内。在不借助泛音的情况下，专业人士能够将演奏音域扩展至第四个高音 C（图 3.13）。记住，在极高音区，需要使用更多的小提琴来使声音足够大，这才能与更厚重的乐器组（节奏乐器组和铜管组）相匹敌。

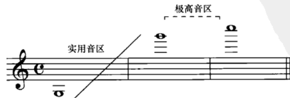


图 3.13　小提琴的音域

3.4.2 小提琴在管弦乐配器中的功能

- 演奏领奏旋律线：通常在中低音区，一提和二提会以相同的音高共同演奏旋律；而在高音区，一提会分割成两部分进行八度演奏。
- 演奏复调旋律：与上述过程类似。一提和二提也可能分别演奏相互对位的旋律（一个演奏旋律，另一个演奏复调旋律）。
- 制造“音垫”效果：小提琴作为和声中的声部与弦乐队的其他部分构成单旋律织体。
- 产生节奏动力：这可以用重复音或若干音符构成的琶音音型来实现。
- 小提琴独奏：能够实现独特的情感表达，能创造出亲近的感觉。

3.4.3 中提琴

中提琴的空弦也是以纯五度为间隔定弦的，从最低到最高其空弦音高分别为 C-G-D-A。C 弦位于钢琴第三八度的开始，其余更高的 3 根琴弦与小提琴最低的 3 根琴弦的音高位置一样（图 3.14）。



图 3.14 中提琴的空弦

中提琴和小提琴在音域上有很大的重叠，这有助于弦乐队产生均匀一致的声音。中提琴主要以中音谱表记谱。在这种谱表中，中央 C 位于五线谱中的第三线上。由于中提琴的低音区向下延伸了纯五度，为了避免在五线谱下使用过多的加线，因此使用了中音谱表。当中提琴演奏到极高音区时也可以使用高音谱表（图 3.15）。

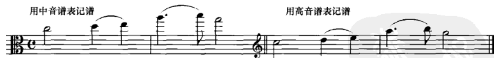


图 3.15 中提琴的极高音区

了解空弦（在钢琴上）的位置是很重要的，因为有一些技术上和音色上的特点必须要考虑：

- 比空弦定音更低的音符是无法演奏的。
- 双音是否能演奏要看所用的琴弦。为了实现双音的演奏，必须使用两根琴弦，并且这两根琴弦必须是相邻的。
- 中提琴手是无法同时演奏 C 和 E 的，因为这两个音符都在 C 弦上。不过，高一个八

度的 C 和 E 就可以演奏。此时，演奏这个双音的最自然的方法是分别在 G 弦上和 D 弦上演奏 C 和 E。

与小提琴一样，最低弦 C 弦的上方音区与 G 弦的音区有重叠，其他琴弦也有类似情况，当然要除去最高的 A 弦。这让演奏者能根据演奏的难易程度和音色的表现力来选择使用哪根琴弦演奏。这种音域上的交叠为中提琴音域内的声音提供了一定程度的均匀性。当一个乐句被指定由某弦演奏时也能实现相反的效果。

每根琴弦都有不同的音色。C 弦的音色最暗最嘶哑。G 弦的音色有一点点纤薄，但仍旧具有幽暗饱满的音质。D 弦的音色比 G 弦更温暖，也更纤薄。A 弦的声音颇为显眼，也最有力量。在更高的弦上，其整体音色更接近小提琴，而非大提琴。

在实用音区，演奏者能够很舒服地演奏出高音谱表上方的 G(位于钢琴的第五八度)。根据专业能力的不同，这个音区也许还能扩展，不过明智的做法是 (特别是在更商业的环境中) 尽可能地留在常用音区以内。音域也能通过演奏泛音来扩展，但如果在音量方面有需求的话，还是必须使用丰满和正常的声音。

3.4.4　中提琴在管弦乐配器中的功能

- 演奏伴奏：通常演奏以节奏型为表现形式的固定音型，或是简单的导音旋律线来提示整体和声。
- 产生节奏动力：这可以用重复音或若干音符构成的琶音音型来实现。
- 演奏旋律：通常在小提琴之下一到两个八度演奏，有时也会与小提琴同音高演奏。
- 演奏复调旋律：一提和二提通常演奏与中提琴相互对位的旋律，而中提琴的旋律通常由大提琴来加倍 (一组演奏旋律，另一组演奏复调旋律)。
- 制造“音垫”效果：中提琴作为和声中的声部与弦乐队的其他部分构成单旋律织体。
- 拨奏：与小提琴相比具有更多共鸣。
- 中提琴独奏：能够实现独特的情感表达，能创造出亲近的感觉。
- 一般来说，中提琴比小提琴更嘶哑，也可能更圆润或更冷酷。由于外形比小提琴稍大，因此其反映也比小提琴略慢。在弦乐组里，中提琴处于“桥梁”的战略地位，能够连接上方的弦乐 (小提琴) 和下方的弦乐 (大提琴和低音提琴)。当乐队音域变得很宽广时，中提琴是整个弦乐队的“粘合剂”，其多样的音色能加厚小提琴或大提琴的声音。

3.4.5　大提琴

中提琴看上去像是大号的小提琴，大提琴则完全不同，它的尺寸更大，当被放置于演奏者的双腿之间时，需要使用木腿支撑琴体使其悬于地板之上。大提琴的空弦以纯五度为间隔定弦，从最低到最高弦的空弦音高与中提琴一样 (C-G-D-A)，只是均低了一个八度 (图 3.16)。

PDG

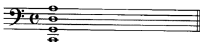


图 3.16 大提琴的空弦

C 弦位于钢琴第二八度的开始。C 弦和 G 弦位于钢琴的低音区，通常用来演奏低音旋律线。在传统的古典音乐中，大提琴一般与低音提琴组一起演奏低音旋律线。大提琴的音符比低音提琴高一个八度，能让听众清楚地注意到非常低的低音音符。最高的两根弦（D 弦和 A 弦）位于钢琴的第三八度。这里是大提琴演奏旋律素材时最常用的音区。这两根弦与中提琴最低的两根琴弦在音域上有很大的重叠（不是音高，而是音域），这能帮助弦乐队产生均匀一致的典型声音。大提琴主要用低音谱表记谱。在这种谱表中，中央 C(钢琴上的）位于谱表的上加一线。与中提琴相比，大提琴的低音区向下扩展了一个八度，因此它需要使用低音谱表来避免谱表中出现过多的加线。当大提琴声部运行到中央 C 以上时，可以使用次中音谱表，此时中央 C 位于五线谱中的第四线，因此减小了加线的数量。如果大提琴在极高音区演奏，也可以使用高音谱表（图 3.17）。



图 3.17 大提琴的谱表选择

了解空弦(在钢琴上)的位置是很重要的，因为有一些技术上和音色上的特点必须要考虑:

- 比空弦定音更低的音符是无法演奏的。
- 双音是否能演奏要看所用的琴弦。为了实现双音的演奏，必须使用两根琴弦，并且这两根琴弦必须是相邻的。
- 大提琴的功能是既可以作为“低音”乐器（使用低端的两根弦），也可以作为旋律乐器（使用高端的两根弦）。

与小提琴和中提琴一样，最低弦 C 弦的上方音区与 G 弦的音区有重叠，其他琴弦也有类似情况，当然除了最高的 A 弦。这让演奏者能根据演奏的难易程度和音色的表现力来选择使用哪根琴弦演奏。这种音域上的交叠为大提琴音域内的声音提供了一定程度的均匀性。当一个乐句被指定由某弦演奏时也能实现相反的效果。

每根琴弦都有不同的音色。C 弦的音色最暗最嘶哑。G 弦的音色仍然相当丰满，顺便可以指出的是，在特殊的情况下，G 弦也可以用来演奏旋律乐段（特别是有大提琴独奏时）。D 弦的音色是浓烈醇厚的，而 A 弦则是非常有表现力的。最高的两根弦的旋律演奏能力是使用最频繁的。

在实用音区，演奏者能够很舒服地演奏出高音谱表中第三间上的 C（位于钢琴的第五八度）。根据专业能力的不同，这个音区也许还能扩展，不过明智的做法是（特别是在更商业的环境中）尽可能地留在常用音区以内。音域也能通过演奏泛音来扩展，但如果在音量方面有需求的话，还是必须要使用丰满和正常的声音。

3.4.6 大提琴在管弦乐配器中的功能

- 演奏伴奏：通常演奏以节奏型为表现形式的固定音型，或是简单的导音旋律线来提示整体和声。
- 产生节奏动力：这可以用重复音或若干音符构成的琶音音型来实现。
- 演奏旋律：通常在小提琴之下一到两个八度演奏，在中提琴一个八度以下或同音高演奏。
- 演奏复调旋律：一提和二提通常演奏与中提琴相互对位的旋律，而中提琴的旋律通常由大提琴来加倍（一组演奏旋律，另一组演奏复调旋律）。
- 制造“音垫”效果：大提琴作为和声中的声部与弦乐队的其他部分构成单旋律织体。
- 拨奏：与中提琴相比具有更多共鸣。
- 大提琴独奏：能够实现独特的情感表达，能创造出亲近的感觉。
- 一般来说，大提琴比中提琴更丰满，音色也更具特色。作为乐器组，其处于连接中提琴和低音提琴的“桥梁”的战略地位。大提琴多样的音色能加厚中提琴的声音，使其更有“根基”，也能增加低音提琴的清晰度。大提琴组在弦乐队中的功能与一把大提琴在弦乐四重奏中的功能一样，能为整个上方弦乐器增加深度和厚度。同时，大提琴也足够轻盈，能很好地与节奏乐器组协同工作。

3.4.7 低音提琴

虽然外形与大提琴类似，但低音提琴在尺寸上要大很多。它也同样需要使用木腿支撑琴体使其悬于地板之上，但演奏者必须站着才能有效地演奏它。由于低音提琴更多是被看做贝司，因此其空弦是以纯四度为间隔定弦的，从最低弦到最高弦，其空弦音高依次为 E-A-D-G。有些低音提琴在最低弦下方还有扩展，使其最低音达到 C，比 E 还低大三度。E 弦的空弦音

位于钢琴的第一八度，而扩展出来的低音 C 几乎位于钢琴键盘的最低端。最低的两根弦和上方的两根弦分别位于钢琴的倍低音区和低音区，主要用来演奏低音旋律线。低音提琴使用低音谱表，但需要向上移调一个八度记谱（图 3.18）。

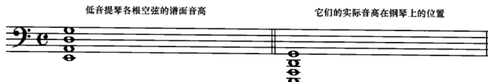


图 3.18 低音提琴的空弦

由于低音提琴的大部分音区都在低音谱表之下，因此用它记谱将会出现非常多的加线。为了规避这一问题，所有低音提琴声部均要高八度记谱。这使读谱变得非常简单，因为现在大部分音符都在低音谱表中了。

在传统的古典音乐中，低音提琴组由大提琴组加倍。大提琴的音符比低音提琴高一个八度，能让听众清楚地注意到低音提琴的音符。非常低的低音提琴音符为乐队增加了基底和厚度。不过，重要的是要意识到，低音提琴的使用不应过于频繁，特别是不应过多使用最低两根弦的拉奏，因为这时的声音是非常沉重邪恶的。低音提琴组在拨奏时效果很好。低音提琴本身的低沉、丰满和粗壮有力与拨奏的轻盈浅淡相互补充，为乐队带来了非常好的活泼感和动感。最高的 G 弦是声音唯一听起来有点像大提琴的琴弦。因此，剩余的琴弦在与其他弦乐器的声音融合或音区重叠上没有 G 弦这么有用。低音提琴声部的进入非常明显，因此管弦乐配器者要特别注意低音提琴的使用。当低音提琴运行到中央 C 上方时，可以使用次中音谱表甚至是高音谱表。除非是为了特殊效果，否则管弦乐队中的低音提琴很少在如此高的音区演奏。不过，低音提琴可以很有效地作为大提琴组的一个扩展。（这种需要在小型弦乐队中出现的次数更多，因为此时低音提琴可能会作为一把辅助的大提琴。）不过为了照顾非管弦乐队的乐手，记谱时仍然使用低音谱表和加线，而非不常用的次中音谱表。

了解空弦（在钢琴上）的位置是很重要的，因为有一些技术上和音色上的特点必须要考虑：

- 琴弦的实际音高比谱面音高低一个八度。
- 比空弦定音更低的音符是无法演奏的。
- 由于音区太低，低音提琴上的双音奏法并不总是清晰可辨的。最好是在其高音区进行双音演奏。记住，为了实现双音的演奏，必须使用两根琴弦，并且这两根琴弦必须是相邻的。

与其他弦乐器一样，最低的 E 弦的上方音区与 A 弦的音区有重叠，其他琴弦也有类似情况，当然除了最高的 G 弦。这让演奏者根据演奏的难易程度和音色的表现力来选择使用哪根琴弦演奏。这种音域上的交叠为低音提琴音域内的声音提供了一定程度的均匀性。当一个

乐句被指定由某弦演奏时也能实现相反的效果。

每根琴弦都有不同的音色。E 弦的音色最暗但也最浑浊。A 弦的音色更清晰一些，但仍有些毛糙。D 弦的音色粗壮有力但不失醇厚圆润，而 G 弦的声音则最纤薄，也具有最好的旋律表现力和清晰度。最高的 G 弦位于钢琴的第二八度，但由于移调记谱的原因，其谱面音高已经到了低音谱表的第四间。

在实用音区，演奏者能够很舒服地演奏出地音谱表中下加一间上的 D(位于钢琴的第三八度)。根据专业能力的不同，这个音区也许还能扩展，不过明智的做法是（特别是在更商业的环境中）尽可能地留在常用音区以内。音域也能通过演奏泛音来扩展，但如果在音量方面有需求的话，还是必须要使用丰满和正常的声音。

3.4.8　低音提琴在管弦乐配器中的功能

- 演奏伴奏：通常演奏低音旋律弦来支撑和阐明整体和声。
- 产生节奏动力：这可以用拨奏或短弓拉奏来实现。
- 演奏旋律：通常在大提琴一个八度以下演奏，有时也与大提琴同音高演奏。
- 演奏复调旋律：最常见的是在赋格曲中出现，在这类乐曲中每个乐器组都在演奏不同的旋律。
- 制造“音垫”效果：低音提琴作为和声中的声部与弦乐队的其他部分构成单旋律织体。
- 与大提琴具有双重功能（低音和旋律）类似，低音提琴组也能分成两部分同时工作。一部分可以用拨奏演奏低音旋律线，另一部分则更像大提琴，用琴弓演奏更连唱的乐段。
- 一般来说，低音提琴为整个乐队提供了低音基础。这些低音音符使上方的和声和旋律结构变得清楚明了。
- 低音提琴太笨重，无法与节奏乐器组很好的工作。最好的方法是让低音提琴靠边儿站，由节奏乐器组中的贝司与吉他钢琴一起构建和声和节奏的基础。

3.5　管弦乐配器的谱例

为了了解具体内容并进行分析，请参阅各段总谱。这包括 10 段弦乐队的谱例，它们风格各异，且都很常见。所有谱例在本书的附录 A 中均可找到。



谱例 3.1 的特点是小提琴以八度演奏旋律。中提琴演奏和声中的导音旋律线。大提琴组以琶音的形式对和声进行填充（注意到那些低音 D，它们听上去很好，因为这些 D 在乐曲中的作用是一个持续的属音)。低音提琴以拨奏的方式为乐曲增添了动感和轻快感。

谱例 3.2(随书附赠光盘中的音频示例 3.26) 的特点是一提和二提分别演奏相互对位的复调旋律。中提琴和大提琴提供了单旋律的和声织体，同时在其中用重复音产生了节奏动力。



低音提琴用缓慢移动的低音旋律线编织了和声的基底。

谱例 3.3 的特点是中提琴和大提琴以同音高演奏旋律。小提琴演奏一个动感的背景音型，与慢速前进的旋律构成对比；小提琴不相连的运弓增加了敲击感。低音提琴组被分成两部分，一部分琴弓拉奏出平缓的低音旋律线，另一部分用拨奏演奏出一个节奏音型，为乐曲增加动感。

谱例 3.4 的特点是弦乐队中的大部分乐器使用拨奏技法。同时还有小提琴、中提琴和大提琴以独奏的形式演奏拉奏乐段，与拨奏织体形成对比。

谱例 3.5（随书附赠光盘中的音频示例 3.21）的特点是以巴赫的大提琴组曲为基础进行配器，让弦乐队中的每个乐器组分别演奏不同的复调旋律。大提琴组分成两部分，一部分支持中提琴的复调旋律，另一部分在高八度上支持低音提琴的低音旋律线。请注意，谱面上没有运弓记号，这在巴洛克风格的音乐中是惯例，所有弦乐器都用分弓演奏（每弓演奏一个音符）。

谱例 3.6（随书附赠光盘中的音频示例 3.8）的特点是整个弦乐组都是伴奏声部，并构成了一个华美的音垫。通过使用双音奏法使和声增厚。仔细查看上方的弦乐声部，你会发现和声排列存在交叉（不是简单地把最高的两个音分配给一提，把接下来的两个稍低的音分配给二提，以此类推，而是让每个声部演奏六度的双音。与五度双音相比，乐手更希望演奏六度双音）。

谱例 3.7 的特点是有一个中提琴独奏声部，而其他乐器组都以泛音的方式演奏，构建出一个不安的背景，衬托中提琴哀伤动人的旋律。（注意，由于作品采用了适当的调，因此所有泛音都可以使用空弦，这有利于泛音的演奏，也能增强声音的共鸣。）

谱例 3.8（随书附赠光盘中的音频示例 3.24）的特点是整个弦乐组在不同的八度上演奏同一旋律，这能产生非常有表现力的效果，并且在所有强弱力度上都有丰满的声音。

谱例 3.9（随书附赠光盘中的音频示例 3.11）的特点是大提琴组和低音提琴组以八度演奏一个旋律，而上方的弦乐器用碎弓震音奏法为其增添紧张感。

谱例 3.10 的特点是弦乐组用手指震音奏法构建出一段具有和声织体的花腔歌唱乐段。低音提琴的拨奏为乐曲增添了轻快活泼的节奏感觉。

3.6 竖琴

虽然实际上竖琴并不是弦乐队的一部分，但出于内容合并的考虑，我们把它安排在这一章中介绍。

从更宏观的角度来说，竖琴如同钢琴一样，也是一种弦乐器，相比木管和铜管来说，竖琴和钢琴从本质上来说是可以互换的，不过事实上它们之间的区别要多于共同点。下面列出了两者之间的对比。

竖琴	钢琴
47 弦	88 键及其对应的琴弦
使用手指拨奏琴弦	使用与琴键连接的音槌敲击琴弦
竖琴手不使用小指演奏	钢琴手使用全部 10 个手指演奏
踏板用来改变琴弦的音高	每根琴弦（音符）都有其固定对应的琴键
过多的半音是难以演奏的	过多的半音是容易演奏的
即兴演奏是困难的	即兴演奏要容易得多
声音更透明，更缺乏力量。	透明感差一些，但更有力量。
在极高音区声音更尖锐	在极高音区声音更细腻脆弱
只能用手消音来控制琴弦声音的衰减	使用音槌控制琴弦声音的衰减
延音是常态	延音是选项，需要使用延音踏板才能实现。

对于刚刚开始认识竖琴的人来说，这种乐器的演奏技法颇为复杂，比较难懂。但是作为编曲者必须要了解竖琴的这些基本原理，才能编写出可以演奏的或是可以即兴演奏的竖琴声部。竖琴的 47 根琴弦所构成的音域范围几乎与钢琴键盘的一样（从最低音的 C♭到最高音 G#）。你可能会奇怪：47 根弦怎么能达到和钢琴 88 键几乎一样的音域范围呢？这是因为竖琴的 47 根弦实际上代表的是钢琴上的白键（钢琴上总共有 52 个白键）。现在你可能会好奇黑键所对应的哪些音符是如何演奏出来的。竖琴有七个踏板，每个踏板代表音名中的一个音符（A，B，C，D，E，F 和 G）。竖琴演奏者用脚操作这些踏板，左脚控制 3 个，右脚控制其余 4 个。每个踏板都有三个位置（高、中和低，类似于汽车上的变速箱档把），其作用是改变琴弦的音高，从而构造出半音阶（例如，把 A 变成 A♭或是 A#）。踏板的最高位置会让琴弦发出最低的音高（也就是说，这可以被认为是空弦的位置），这会让琴弦处于“降号”位置（也就是说，A♭）。当踏板向下移动到中间位置时，位于琴弦顶端的金属圆片将移动位置，“按”住琴弦，类似于大提琴手用食指按弦，这将使音高上升小二度（也就是说，现在琴弦的音高是 A）。当踏板移动到最低位置时，第二片金属圆片将移动到琴弦上，使琴弦的音高再升高小二度（也就是说，现在琴弦的音高是 A#）。这种由金属圆片的机械结构和踏板操作共同完成的双重动作，就是所谓双动踏板竖琴的含义，这也是如今在专业管弦乐队中使用的竖琴。

3.6.1　记谱法方面的注意事项

一定要意识到每个踏板都有自己的字母名称，这与钢琴是不一样的（例如，在钢琴上 A# 和 B♭对应的是同一个黑键；但在竖琴上，A# 使用的踏板和 B♭使用的踏板完全不一样）。这也是为什么不能总是简单地把“钢琴声部”交给竖琴手，然后希望他能立即读谱演奏的原因之一。你可能也注意到，为了竖琴手的演奏，需要使用一些难看的等音写法，因为这些写法是与实际演奏中使用的踏板相对应的，所以没有遵守音乐理论中正确的音名说法。还有一

个有关重复音的常用技巧：如果一个一直重复的F仅仅在F弦上演奏的话，手指的不断拨弦必然会打断琴弦的延音。不过，如果把E弦调到E#（音高与F相同），就可以用轮流演奏两根琴弦，此时两根琴弦的声音都能自然地衰减，重复音也会一个接着一个地自然流动。

3.6.2 整体升降

另一个重要的考虑方面是，虽然竖琴的音域范围达到了几乎7个八度，但每个踏板控制的是所有八度中相应音名的音符（也就是说，A踏板将影响竖琴中所有A弦的音高；如果竖琴手把踏板移动到了最低位置，那么所有的A弦都将发出A#的声音）。

3.6.3 踏板示意图

踏板示意图用来帮助竖琴手在需要即兴演奏的音乐中有效地做出正确地踏板调整。为了编制出正确的踏板示意图，编曲者必须记住踏板在竖琴上的位置。有一种简单的方法能帮你记住这个顺序：两个发“be”音的踏板位于竖琴柱两侧最近的两个位置。B踏板位于左侧（使用左脚控制），E踏板位于右侧（使用右脚控制）。由此出发，简单地按照音名的正常顺序外推即可（也就是D-C-B|E-F-G-A）。

图3.19给出了同样的音乐分别用C大调和E大调演奏的乐谱。图中给出了每个调所使用的踏板示意图。图3.20中的踏板示意图让竖琴手能够演奏G和声小调中的音符。

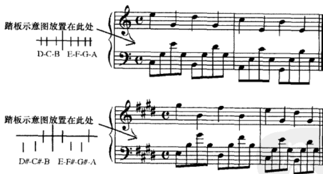


图3.19 为竖琴准备的两个踏板示意图



图3.20 能够建立G和声小调的踏板示意图

3.6.4　踏板的变化

大多数竖琴音乐都需要在乐曲中的某些地方改变踏板的位置。如果只需要改变一两个踏板的位置，编曲者可以简单地把需要进行踏板改变写出来即可，无须提供一个新的踏板示意图。例如，如果 G 弦需要改成 G#，只需要在大谱表中两行五线谱中间的空白处写上 G# 即可。如果两脚同时出现踏板改变时，右脚踏板将会写在空白中较高的位置，左脚踏板将会写在右脚踏板记号的下方。如果需要同时改变多个踏板的位置，最好还是提供一个新的踏板示意图。

编曲者必须要考虑竖琴手身体条件所能实现的能力。同时改变两个以上踏板的位置是不可能做到的，因为两只脚最多只能同时操作两个踏板。如果两个踏板位于竖琴的同侧（也就是要用同一只脚控制），那你也容易理解竖琴手需要更长一点的时间来完成踏板位置的改变。这也是为什么编曲者需要记住踏板所处位置的另一个原因。

3.6.5　竖琴的级进滑奏

竖琴最容易辨识的声音之一就是级进滑奏。在大声演奏时，这种奏法能产生出富有表现力的扫奏效果。而当轻声演奏时，这种奏法能产生亲密细腻的声音，给人以揭开某种物体面纱的动画感觉。虽然这些效果有其自身的地位，但是不能滥用这些效果。而且，在需要使用级进滑奏时，还需要仔细设计，才能使竖琴手真正演奏出这种效果来。如果竖琴手需要使用 C 大调音阶中的所有音符演奏一个级进滑奏的话，你需要提供一个踏板示意图来产生这个音阶。这样，竖琴手只需简单地沿着琴弦移动手即可，就像钢琴手能在钢琴白键上制造出类似的效果一样。无论出于何种原因，编曲者决定要忽略其中一些音符，这将造成演奏上的困难。例如，假设编曲者需要竖琴手使用 C 调的五声音阶（C-D-E-G-A）演奏级进滑音。竖琴手不能在演奏时简单地跳过 F 和 B 弦，这将使演奏变得过于支离破碎，从而完全破坏滑奏的效果。为了“忽略”这些音符，F 弦必须被调成 F♭（与 E 同音高），而 B 弦则必须被调成 B#（与 C 同音高）。图 3.21 给出了这些变化所需的踏板示意图。现在，竖琴手可以拨动所有的琴弦，并且听众只能听到 C 大调五声音阶中的音符。



图 3.21　只发出 C 大调五声音阶声音的竖琴级进滑奏

3.6.6　乐队环境

竖琴并不是一件声音很响的乐器，因此最好是在更亲密的乐队配置或是音乐织体比较纤

薄的地方突出它的存在。在更轻快的乐段，竖琴能非常有效地为弦乐组增添活泼细腻的具有敲击感的动力。在较弱的力度下，竖琴的音色很清澈，且有流动感，即使是低音区的声音也是如此。当与音色更干的乐器同音高加倍演奏时，竖琴能切实增强乐队的声音。

3.7 弦乐队的音序编写

如果你已经仔细阅读了本章到目前为止的内容，你应该对弦乐声部写作所涉及的术语和原理很熟悉了。对于以专业的水准、逼真的声音完成管弦乐配器的 MIDI 制作来说，这是关键的一步。如果你在构想 MIDI 弦乐声部时从真实原声乐器的角度出发编写声部的话，你就能在音序编写阶段获得更为逼真的效果。下面你将学习如何把管弦乐总谱变成丰满、逼真和专业的音乐制作，这需要利用你的 MIDI 工作室，以及一些我将与你分享的技巧。现在请拿好你的总谱，走进工作室。

3.7.1 合成技术和音色库的选择

在为弦乐组编写音序时首先要考虑的方面之一就是使用什么音色来制作这些声部。如果你对这一话题很熟悉的话，你可能已经听作曲家和 MIDI 制作者推荐过这种或那种 MIDI 合成器、采样器或音色库。对于管弦乐音色来说，每位作曲家都可能会声称离开某种音源他就无法生活了。这是第一条经验：对于新技术新声音要一直保持开放的心态，要敢于尝试。原因很简单，10 年前你使用的合成器能给你在当时算得上像样的管弦乐音色，但今天若从音色的逼真度、灵活性和整体音质等各方面考量，它就不一定是你最好的选择了。如果你从未在管弦乐音色方面进行过更新，甚至连查询都未曾做过的话，那么现在是行动的时候了！要想用 MIDI 设备把管弦乐总谱制作成为一首成功的作品，音色的选择是关键。这一点的重要性是无论怎么强调都不过分的。是该让你信任了 10 年的音源退休的时候了，去找找新产品，用它们来让你的生活变得更轻松，也让你的音序变得更卓越。

在小型工作室中，某些合成技术在弦乐器音色的表现上要比其他合成技术好。在第 2 章分析节奏乐器组时，我们简要讨论了减性合成、加性合成、波表合成和调频合成，它们都能为现代作曲家提供丰富多彩的音色。但是，这些合成技术都不适合模拟和重现原声乐器。这也是为什么在为管弦乐声音选择音色时，基于采样技术的管弦乐音色库是广受欢迎的。近些年来，采样音色库中开始增加物理建模技术，这使小型工作室能够拥有更进一步的能力去完全重现管弦乐队的所有演奏。

虽然合成器努力想通过使用一个或多个振荡器加上滤波器来重建复杂的原声乐器波形，但用采样音色代替合成音色的好处是，采样器使用了随机存取存储器（RAM）存储原声乐器的整套原始录音（样本），这些样本可以使用一般的 MIDI 控制器演奏（触发）。如果你有足够的内存，这种技术的优势是巨大的。如果原始样本在录制和编程时都非常精确，采样音色

所能达到的效果也将是令人震惊的。不过，暂时还不要把老式的波表合成器丢进垃圾箱！在本章的后面部分你将会看到，你可以用它来提高你的弦乐音序编写技巧。请听随书附赠光盘中的示例 3.1 和示例 3.2，比较使用合成音色和使用采样音色的同一声部的演奏效果区别。

在过去，以采样为基础的设备主要是硬件采样器。而今天，基于计算机的采样器（也就是所谓的软件采样器）已经成为市场的主流（如果不是全部的话）。无论是硬件采样器还是软件采样器，它们本身基本上都是一个空的容器，需要加载正确的音色才能产生所需的声音。样本（以程序和库为组织形式）是被加载到采样器的 RAM 中的。一个程序或音色可以通过 MIDI 控制器来演奏。你购买来并加载到采样器中的这套声音就是所谓的音色库。各种音色库在格式（与你使用的采样器有关）、容量、价格以及声音多样性方面各不相同。对于弦乐队音色库来说，选择范围是很宽的。如前所述，为自己选择一款正确的音色库是一个令人望而生畏的过程。好消息是，市场上目前有各种价位的弦乐音色库可供选择，从 100 美元到 5 000 美元都有。坏消息是，采样弦乐音色库一般都是一分钱一分货，廉价音色库的音色也是廉价的。弦乐采样样本主要可以分成两类：完全以干声采样的音色库，这种音色库需要在混音阶段对混响设置进行大量的精心调整；另一种是在现场环境中采样的音色库，其目的是为了在采集弦乐器本身演奏样本的同时，捕捉弦乐器演奏时所在厅堂的声学响应。后一种音色库的优点是拿来就可以用，稍微添加一点混响就能让其很好地融入混音当中。其缺点是有时候它们的混响有些过多，因此不如其他音色库的声音清晰锋利。前一种音色库的优点是具有轮廓分明的音质，更适合古典和传统音乐的 MIDI 制作，但缺点是它们更难融入混音当中，因为需要为每个乐器组仔细调节混响（稍后会对此进行详细介绍）。表 3.1 总结了一些弦乐音色库及其主要声音特点。重要的是要记住，无论你准备花多少钱在你的采样音色库上，你的总谱的演奏效果不会比你写的东西更好。这意味着，为了达到最佳的效果，你首先要从真弦乐组的角度出发来考虑声部的写作；然后，仅仅是然后，你才能充分利用复杂的采用音色库的强大功能。

表 3.1　市场上最常见的一些采样弦乐音色库及其声音特征

音色库	使用平台	声音环境	注释
Garritan Personal Orchestra	插件——Win：VST，Dxi2，RTAS；Mac：VST，AU，RTAS	干声	音色全面的音色库，竖琴、低音提琴和大提琴音色特别突出。
East/West/Quantum Leap Silver	插件——Win：VST，Dxi2，RTAS；Mac：VST，AU，RTAS	有混响	音色种类较多、较完整的管弦乐音色库，其中有很好的弦乐组音色。
IK Multimedia Philarmonik	插件——Win：VST，Dxi2，RTAS；Mac：VST，AU，RTAS	干声／有混响	音色多样，特别适合演奏。既有很好的群奏音色，也有很好的独奏音色。

续表

音色库	使用平台	声音环境	注释
Vienna Opus 1 和 Opus 2	Giga Studio，EXS24，Kontakt，HALion	干声	中档价位中最好的弦乐和管弦乐音色库之一。在演奏法和音色上具有极高的灵活度。
East/West/Quantum Leap Platinum	插件——Win：VST，Dxi2，RTAS；Mac：VST，AU，RTAS	湿声	非常适合演奏，也易于混音。具有全面的声音和各种演奏法。
Vienna Complete Orchestral Package Pro Edition	Giga Studio，EXS24	干声	管弦乐音色库的终极选择。包括所有可能的乐器和演奏法，极端强大和全面。

由于技术、格式和系统在快速演进发展，想要全面描述现代作曲家可以使用的所有管弦乐音色库是很难的（在某种程度上也没有用的）。新版本和升级一直不断地在市场上出现。为了能够充分发挥这些音色库的作用，你需要掌握很多技术和功能，这些要点是值得在这里概述的。当然，不是所有的产品用法都是一样的，但是最好的那些音色库都具有一些共有的功能。如今，这些功能对于制作出逼真的 MIDI 演奏来说是不可或缺的。

3.7.2 多层音色

制作出逼真动听的 MIDI 管弦乐作品的主要秘诀之一就是所用音色一定不能是静态的、重复性的，而是要能随着时间进行改变，能提供最高水平的变化可能。例如，小提琴就是一直在变化的，即使是在不断重复演奏同一音符时也是如此。每次你演奏一个音符时，它在起音、释音、泛音成分等方面都会略有不同。这类变化主要依靠音符演奏的强弱力度水平。通常较弱的音符倾向于稍长一些的起音，而较强的音符具有更锐利一些起音。在古老的波表合成器上一个简单的“弦乐”音色是不会制作出所有这些不同的声音色彩和变化的，但正是这些色彩和变化才使得弦乐器如此特殊和多能。这也是为什么你的弦乐音色库（以及其他管弦乐音色库）应该是使用多层样本技术的。一个多层音色不仅把多个样本分配到不同的音符上，而且还在每个琴键上都分配了多个样本（在极端复杂的音色库中这个数量可以达到 127 个）。每个样本都由某一特定琴键触发，并且可以选定具体由该琴键的哪些参数触发（MIDI 力度是最常见的选择）。图 3.22 说明了一个多层弦乐音色是如何工作的。在这个示例中，小提琴群奏音色由 3 层样本构成。每一层都有不同的力度范围触发。样本“Violins pp（很弱的小提琴群奏）”由 1~39 之间的力度触发，样本“Violins mf（中强的小提琴群奏）”由 40~90 之间的力度触发，而样本“Violins ff（很强的小提琴群奏）”由 91~127 之间的力度触发。

这种类型的音色能够让你获得细腻得多、真实得多的声音。现在你可以很容易地用 MIDI 设备更加逼真地表现总谱上各种强弱记号的演奏效果了，因为在演奏或编辑 MIDI 声部时只需简单地使用不同的力度值即可。多层音色库是获得逼真的弦乐演奏以及管弦乐演奏效果的必然起点。音色分层的数量越多，其声音效果的精确程度也越高。也要记住，使用过多分层数量的音色库

的缺点是你需要足够大的 RAM（对于直接从硬盘上进行流读取的音色库来说还有硬盘容量）才能容纳得下所有样本，而且你的 CPU 也要足够快，才能满足触发不同样本所需要的计算能力。在有些情况下，会使用其他 MIDI 控制器（比如 CC#1）代替力度来进行样本的触发，用来在不同样本之间进行和缓的交叉淡入淡出。这种选项能在不同样本之间获得更为平滑的过渡，因为在构成音色的不同层样本之间进行的交叉淡入淡出操作是无缝的（图 3.23）。

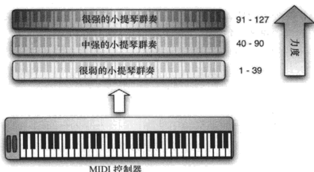


图 3.22　使用力度触发的不同样本的 3 层小提琴群奏音色

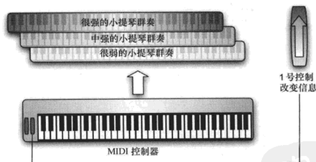


图 3.23　使用调制轮 CC#1 出发 3 层小提琴群奏音色的样本

请听随书附赠光盘中的示例 3.3 和示例 3.4，比较单层小提琴群奏音色和多层小提琴群奏音色之间的区别。

3.7.3　具有琴键切换功能的音色库

如本章前半部分所述，弦乐器能够产生出种类繁多的各种声音，从拨奏到级进滑奏，从延音的到断奏的。专业采样音色库能提供灵活便捷且符合音乐习惯方法，能把 MIDI 工作室中弦乐器的所有声音色彩快速整合到一起，这也是专业音色库与其他普通管弦乐音色的区别

之一。多层样本能够让你避免不断重复的声音，但它无法为现代作曲家提供与真实弦乐组一样的灵活性。为真弦乐写作的美妙之处在于你只需简单地在乐谱上标明你在具体乐段中想要使用的声音类型，比如说“拨奏”，演奏者就会在演奏到那一段时切换到拨奏技法。倘若虚拟管弦乐队也能这么做，那岂不妙哉？不必担心，这正是你要在采样音色库中寻找的另外一个功能：琴键切换。在传统的 MIDI 设置中，你需要把弦乐不同的声音和色彩（拨奏、弓杆奏法、延音奏法、断奏、分弓等）分配到不同的 MIDI 通道和（或）设备上。虽然这种方法在小规模的音乐制作中是可行的，但对于更为复杂的大型制作来说，这种方式单调乏味，进展缓慢，还会影响创作的灵感。每次你想让小提琴组从一种声音切换到另一种声音时，你都不得不换一个 MIDI 轨去专门录制这种特定演奏法演奏的那些音符或乐段。琴键切换能够让你快速指示虚拟乐器组或乐队在不改变 MIDI 通道和设备的情况下，切换到另一套不同的采样样本上。当你在采样器中载入可以进行琴键切换的音色时，你加载的不仅仅是一种奏法的声音（比如拨奏），而是同时加载了多种奏法的声音（比如延音的、震音的和突强的）。与多层采样技术比，琴键切换技术并不是使用力度或控制改变（CC）来改变样本，而是使用预编程的 MIDI 音符。为了演奏方便，这些音符都会放置在你正在编写音序的乐器可演奏区域之外，这样就能在一种特定音色中的所有可能演奏法之间进行快速切换。参考图 3.24 来了解一个典型的琴键接环音色是如何设置的。

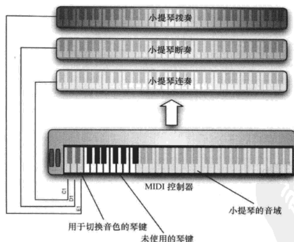


图 3.24 典型的琴键切换小提琴群奏音色

在使用支持琴键切换的音色时主要有两种方法。第一种方法是你实际录制声部时把琴键切换也录制下来。这种方法的好处是可以节省时间，并且让你能够在写作声部的同时把它弹出来。这能转化为一种更流畅更真实的演奏。这种方法的主要缺点是你需要有很好的 MIDI 控制器演奏技巧，因为琴键切换的这些改变也是演奏的一部分。在声部本身特别快时，清晰的演奏将会变

得很有挑战性。第二种方法是先用一个通常的声音（比如“延音的”）将整个声部音序都编写完成，然后用加录的方法再录制一遍琴键切换的那些改变。这种方法的好处是可以减轻同时演奏两项任务所带来的压力。图 3.25 给出了一个 MIDI 声部是如何在音序中使用琴键切换的。

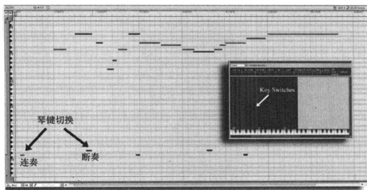


图 3.25 小提琴组声部的音序使用了 Yellow Tools 推出的软件合成器 Independence，并使用了琴键切换功能（经 MOTU 和 Yellow Tools 许可）

无论使用哪种方法，重要的是要熟悉这个功能。它能显著改善管弦乐作品的质量。请听随书附赠光盘中的示例 3.5，评价琴键切换音色的灵活性。

3.7.4 弦乐器的高级层叠技巧

你的作品不会仅仅因为你购买了市场上最昂贵的采样音色库就变得好听起来。大多数情况下，仅靠一个音色库（甚或是同一来源的音色库）是不够的。仅使用一种声音来源会快速地给你的管弦乐演奏打上重复平白单调的标签。为了获得更有凝聚力更让人透不过气来的声音，你需要同时使用不同的音色库。不仅仅是在不同声部中使用，而且要以层叠的形式在同一声部中使用。这种方法对于延音的弦乐声部效果特别好，在这种声部中，像循环一样的重复感是非常令人厌烦的。把两个不同的样本层叠在一起同时使用能让你获得新的泛音成分，并为你的乐器组注入新的活力。在环境氛围上具有不同声音特征的样本可以相互融合，相互匹配。可以使用一层干声音色再加一层带效果的音色。前者能提供必须的起音和临场感，后者能增加更好的声学环境感，还能平滑干声中那些刺耳的声音。不同音色库中干湿样本的数量各不相同。一般而言，70% 的干声加 30% 的湿声适合快速忙碌的乐段，30% 的干声加 70% 的湿声适合延音的、音垫感觉的乐段。记住，这些都是一般的常用比例，只是让你最为初始值开始试验的，不同采样音色库可能需要完全不同的比例设置。大多数弦乐采样音色库的声音都倾向于有一点明亮纤薄，有时这会让声音变得过于清澈冷漠，与真实弦乐组的柔滑和共鸣不相匹配。为了避免这种问题，你也可以用很小的比例（在 5%~10% 之间）层叠上一个很

好的老式波表合成音色，例如 Roland 的（JV 和 XV 系列）或是 Korg 的（Trinity 或 Triton）合成器中的那些音色。请听随书附赠光盘中的示例 3.6~3.8，比较同一声部使用不同组合的层叠音色演奏的效果（谱例 3.6）。在用层叠的方法将不同音色组合成一个具有凝聚力的主音色时，不同 MIDI 轨的音量可以在音序器中的调音台窗口里设置，如图 3.26。





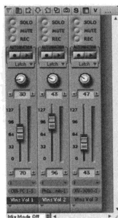


图 3.26 对一个层叠的弦乐音色中的每个音色成分进行单独控制，这能让你更自由地改变声音的色彩和质感（经 MOTU 许可）

在编写完声部音序以后，你可以快速地在各个不同声音之间进行精调和融合。为了进一步增加真实感，你可以试着把各个声音的声像位置稍微错开一点（就 MIDI 的参数范围 0~127 来说，位置差别在 ±5 之间）。这可以在音色之间建立自然的分割，从而提高整个乐器组的清晰度。

虽然把采样音色和合成音色层叠在一起能够提升 MIDI 弦乐队的内聚力，但为了获得终极的声音逼真度，推荐你在制作小提琴组、中提琴组和大提琴组的群奏音色时，层叠上相应的真独奏乐器。一般来说你要避免为低音提琴组层叠上一个独奏的低音提琴，除非低音提琴组具有很重的功能性，需要在混音中特别突出。在每个乐器组中使用一件真弦乐器能为 MIDI 乐器带来自然的边缘，其自然的泛音能够修饰 MIDI 音色的重复感，并且真乐器自然的声学缺陷（例如失谐和杂音）也能为音序声部注入自然真实的生命。我们的想法是要在不雇请真弦乐队演奏的情况下，尽可能地制作出接近真乐队的效果！因此不要太过疯狂，不要叠加上 14 件真乐器，这不能帮助你用 MIDI 获得最接近真实的效果。相反，要努力让那些你能担负得起的东西发挥最大的功用。对于预算很少的制作来说，为此雇请一名弦乐手是理想的选择，这能让你获得很接近于丰满的真弦乐组的效果。一直要用真乐器对每个乐器组中的最高旋律线进行加倍。如果你有分部乐段，那就要对每个旋律线都进行加倍。每个弦乐手可以录 3~4 遍。你可以用这些备用录音把真乐器的录音更好地融入到 MIDI 制作中，因为在有些情况下，在混音时很难在采样 / 合成弦乐和真弦乐独奏之间制作出自然的融合感来。如果不

做任何准备，单独的弦乐器与 MIDI 弦乐配合时，要么会过于突出（因此就变成了独奏乐器），要么会完全被 MIDI 音色淹没（因此也就达不到我们的目的）。确保与你的录音乐手协商，看他们是否同意你在最终的混音中使用多于一条的录音，还要协商是否需要为这些多遍的录音支付额外的费用。请听随书附赠光盘中的示例 3.9~3.11，比较它们的区别：只有 MIDI 的弦乐队，每个乐器组都层叠一件真乐器的 MIDI 弦乐队，每个乐器组都层叠一件真乐器并在混音中使用了 3 条录音的 MIDI 弦乐队（谱例 3.9）。



3.8 弦乐的 MIDI 音序编写技巧

在上一节中我们已经看到了能够让虚拟弦乐队获得最佳声音效果的各种选项。一旦找到了最适合你作品的层叠音色组合以后，你就可以开始编写声部的音序，并要利用音序器中所有能用得上的 MIDI 工具来改善演奏的效果。记住，虽然你使用的音色对于成功制作弦乐队的 MIDI 演奏是很重要的，但它们本身并不足以保证制作的效果就一定很好。如果它们能做得到的话，那你直接去把最贵的管弦乐音色库买回来然后编你的音序就好了！相反，这里还有其他一些因素能对最终的制作效果产生巨大的影响。首先，在进行弦乐声部（对于其他声部亦如此）的写作和音序编写时，要用单旋律线来构思和演奏。不要用“钢琴”的方法在一个 MIDI 轨上编写弦乐组四部和声的音序。单独演奏和编写每条旋律线的音序，这能让你重现出自然的强弱力度和弦乐队中不同乐器组之间的互动。此外，这还能让你为不同的弦乐组使用单独的音色或层叠音色，避免由于同一的“弦乐”音色而抹杀演奏的真实感。不要在乐曲的重复段落间使用复制粘贴来复制乐段，复制粘贴将使音乐自然的流动变得平白单调。努力把整个声部都演奏下来，尽可能多地演奏。

3.8.1 起音和释音控制

在为弦乐声部编写音序时另一个常见错误是使用延音踏板来对长音进行延长，而不是用通常的音符开—音符关信息。弦乐队中的每一个音符都要有自己独立的起音和释音设置，这一点是至关重要的。如果使用延音踏板来人工延长音符的话，你将限制 MIDI 编辑方面的能力。对每个音符的起音和拾音都要有完全的控制，这是特别重要的，因为弦乐器在开始和结束振动琴弦时变化是极端丰富的。如本章前文所述，弦乐器之所以具有如此特殊的地位，就是它们能够用各种不同的弓法演奏出丰富多彩的各种声音来。若能让每个音符都有不同的强度，你就可以制作出从丝滑柔顺到尖利刺耳的各种不同声音。

为了控制 MIDI 音色的强弱变化和音色变化，可以使用一系列控制器，从而让我们达到接近于原声弦乐演奏者的灵活程度。最基本的方法包括使用 CC#7（音量）控制弦乐旋律线的强弱及其总体的流向。在用 MIDI 控制器编写完弦乐队中的一条旋律线以后，请退回去用控制器上的某个推子再为这个声部加录一些细微的音量变化（CC#7）。要实时录制这些音量变化，

这是更符合音乐习惯的做法，能让你平滑地控制旋律线的流动。这种方法在处理长延音时特别有用，因为此时的强弱变化能给你的声部带来真实的演奏感觉。在加录音量变化时，要把自己当成一名弦乐手，把你现在正在控制的推子想象成琴弓。推升推子就像是在琴弓上加力，这将转化成更强的力量，从而加大音量；拉低推子意味着更轻柔的运弓，因此也就会发出更纤细的声音。你需要花一定的时间才能以音乐化的方式用推子控制虚拟乐手，不过，一旦你掌握了这种技术，它将成为你制作过程中不可或缺的组成部分。这种技术在平滑控制长延音的起音和释音上特别有用。大多数情况下，弦乐音色的释音都太粗糙、缺乏情感，即使是用较低的力度演奏，其释音部分也没有细腻的淡出。通过使用 CC#7，你可以快速实现音符的自然淡出。图 3.27 所示为如何通过音量改变来有效控制弦乐旋律线的强弱流动。

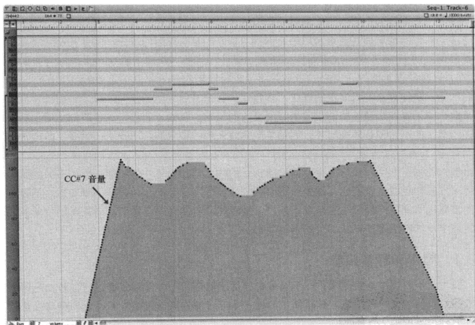


图 3.27 使用 CC#7（音量）控制弦乐旋律线的强弱变化（经 MOTU 许可）

在加录音量变化以后，你应该打开音序器的图形编辑窗口，对渐强和减弱曲线的斜率和曲率进行精调，以求对旋律线的演奏进行精确控制。

这种方法能够快速地控制弦乐旋律线的强弱变化，但如果你想获得更为准确的结果，你需要在编辑阶段再多做一些工作，除了音量变化以外，还要使用 CC#11 表情控制器。这个控制器可以让你准确控制旋律线中的每一个音符的起音和释音。如前所述，弦乐器的可塑性体现在它们能够控制每个音符的起音和释音。CC#11 表情控制器可以用来在 MIDI 音色上重现同样的效果。这个控制器的工作方式与 CC#7 音量控制器非常类似。其参数范围在 0~127

之间，可以分配给键盘控制器上的某个推子。CC#11 与 CC#7 的区别在于，CC#11 是以 CC#7 的百分比的形式工作的。可以把 CC#7 想象成功放上的音量旋钮，而 CC#11 就是吉他上的音量旋钮。前者用来控制信号的总体响度，而后者用来改变某一乐段或乐句（或是单个音符）的相对响度。请参阅图 3.28 来了解这两个控制器之间的相互关系。

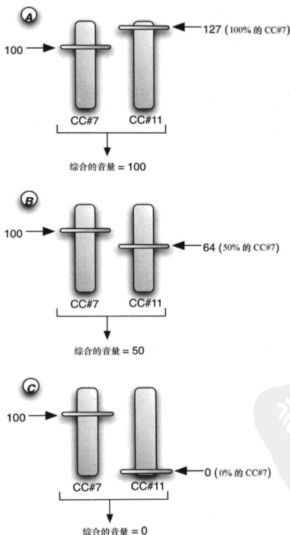


图 3.28　CC#11 以 CC#7 的百分比形式工作

PDG

在图 3.28 中，CC#7 设定为 100(最大为 127)。当 CC#11 设定为 127 时，总体音量输出与 CC#7 设置的那个值一样。这就是说，CC#11 取 127 时等于 CC#7 设定的音量值的 100%(A)。另一方面，CC#11 取 64 时会将 CC#7 的音量值减去一半 (50%，此时相当于 CC#7 设定为 50，如 B 所示)。如果 CC#11 设定为 0，则该 MIDI 通道的输出音量为 0(即 CC#7 的 0%，如 C 所示)。用 CC#11 来实现复杂的音量变化是非常灵活的。假想一下，当你为一条复杂旋律线的每个音符都编写了一些音量改变以后，你突然决定想要提升这条旋律线的总体音量，但又不想改变已经编写的音量变化的总体形状。你可以很容易地实现这个目标：提升 CC#7 的数值，同时保持 CC#11 的数值不变。现在你应该明白 CC#11 的重要性了吧。

CC#11 可以对弦乐旋律线中的每个音符的起音都进行精确的控制。这让你能够重现出真弦乐器产生的各种自然的强弱变化。为此，首先你要以常规方法编写出旋律线的音序。然后在该轨中每隔一个音符进行复制粘贴，将这些音符复制粘贴到一个新轨上，以此构成两个分离的 MIDI 音轨，一轨用于上弓，另一轨用于下弓。为每一轨都分配一个不同的 MIDI 通道，这样做有两个原因：首先，为了同时使用 CC#11 控制前一个音符的释音和后一个音符的起音，你需要这两轨使用不同的 MIDI 通道；其次，你可以为上弓和下弓使用略有不同的音色来创建出更具变化的声音 (在真实的原声乐器中，上弓和下弓之间一般都会有一些小的声音变化)。现在，为上弓轨和下弓轨中的每个音符都制作一点起音和释音的变化。为此，你需要在音序器中的 MIDI 图形编辑窗口里，用铅笔工具为每个音符插入 CC#11 的淡入淡出坡线。一般来说，只需要对声部中时值长于八分音符的部分进行这样的处理。时值更短的音符与这种处理的关系不大。不要为每个音符使用同样的变化曲线，而是要有所变化，更重要的是要让每个音符的包络线听上去都符合音乐的感觉。记住，最终的音乐效果才是我们关心的东西！图 3.29 给出了这种方法的图示解释。

注意观察在图 3.29 中 CC#11 是如何控制每一个音符的起音和释音的。请听随书附赠光盘中的示例 3.12 和示例 3.13，比较同一个弦乐声部在不使用 CC#11 控制器和使用 CC#11 控制器两种情况下的区别。虽然最开始使用这种方法时是要颇费一些时间的，但当你经过一点练习以后，你就能快速高效地使用这种方法了。推荐你对更为突出的弦乐旋律线使用这种方法 (通常是小提琴群奏，有时候也包括中提琴群奏)，而对于背景声部只在需要且时间允许时使用这种方法。

3.8.2 演奏控制器

上述两个控制器(CC#7 和 CC#11)在控制 MIDI 弦乐旋律线的强弱变化方面是非常理想的。在 MIDI 标准中还有其他一些控制器能够进一步有效地塑造 MIDI 声部。有关这些控制器的一般介绍请参阅第 1 章中的表 1.2。如果你已经对前面提到的概念驾轻就熟，那现在就可以进一步向纵深挖掘，使用更高级的工具让你的虚拟管弦乐队更为光彩夺目。在 MIDI 标准包含的这些扩展控制器中，你能找到一些可以用来塑造音色响应曲线的工具，这在编写管弦乐音序、特别是编写弦乐音序时非常有用。记住，在用 MIDI 制作原声乐器声部时，避免重复是

第一要务。使用高级控制器和 MIDI 信息来避免重复并为你的声部注入活力，这是至关重要的。在编写弦乐音序时，以下这些信息和控制器非常有用：触后信息，呼吸控制器（CC#2），滑音（CC#5、CC#65 和 CC#84），弱音踏板（CC#67）和延音踏板 2(CC#69)。它们都能控制 MIDI 通道中的特定参数和功能，用以重现真实的原声乐器所具有的灵活性。下面就对这些选项进行更进一步的探讨，看看如何在制作中创造性地有效使用这些信息和控制器。

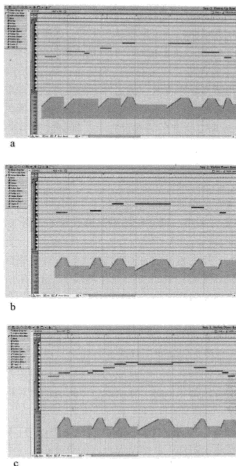


图 3.29　一条弦乐旋律线被分割成两个不同的 MIDI 轨和 MIDI 通道：（a）上弓；（b）下弓；（c）两轨合并后的结果（经 MOTU 许可）

触后信息是一种在音符开信息之后发送的 MIDI 信息。当你按下控制器上的某个琴键时，会有一个音符开信息产生并从 MIDI OUT 端口发出；这个信息会触发接收设备产生声音。如

果你在击键以后再稍微用力地按一下琴键，就会有一个额外的所谓触后信息从控制器的 MIDI OUT 端口送出。这个触后信息通常被分配去控制音色的颤音效果，不过，根据具体接收该信息的音色，也可以用它来控制诸如音量、声像等其他参数。在大多数采样器（硬件或软件）中，这个信息都可以被分配去控制任意你想要控制的参数。在某些设备上，为了在演奏长延音时获得更大的灵活性，可以用触后信息控制颤音的速度或者颤音的大小。在波表合成器中，触后经常用来控制弦乐音色的亮度或是颤音的大小。

呼吸控制器（CC#2）也可以分配给任意的参数。通常（与触后类似）它用来控制颤音的大小、滤波器（音色的明亮或幽暗）或是音色的响度。大多数采样器允许用户任意设定音色对任意控制器的响应。CC#2 可以用于控制弦乐音色的颤音强度或大小。

滑音是指两个相继演奏的音符之间用临时的弯音让音高从第一个音符滑向第二个音符。这种功能在合成器上的使用要多于采样器，虽然两者都支持这种功能。滑音可以模仿两个音符之间自然滑奏的效果。在合成弦乐上使用滑音时要特别小心，因为它的效果可能会显得特别假。你可以通过 CC#84 带来控制音色的滑音大小，其参数值用来设置从哪个音符开始使用滑音效果（0 表示音符 C-1，127 表示音符 G8）。如果你想快速关闭当前 MIDI 通道的滑音，请使用 CC#65（其参数值在 0~63 之间表示关，64~127 之间表示开）。CC#5 控制滑音的速率：参数值低时滑音时间更慢，参数值高时滑音速度更快。这些控制器在重现两个音符之间的自然滑音时很有用。虽然在滑音音符偶尔出现的情况下也可以使用弯音信息，但是在经常出现音符滑奏的情形中，滑音更为适用。请听在随书附赠光盘的示例 3.14 中滑音是如何有效地使用在弦乐声部音序中的。

弱音踏板（CC#67）处于开位置（值在 64~127 之间）时会降低正在发音的音符音量，这对于在需要突然安静（例如有标记 subito piano【骤弱】）的弦乐乐段进行强弱控制是非常有用的。需要注意的是这个控制器在音色编程中并不常用，因此你可能需要在软件合成器或采样器中进行手工分配。

延音踏板 2（CC#68）如果处于开位置（值在 64~127 之间）时会延长正在演奏的音符的释音时间，从而在各个延音音符之间建立一种连奏的效果。释音的长度由压控放大器（VCA）的释音时间控制。使用这个控制器可以在弦乐组的音符之间获得更为平滑的过渡。不过，需要考虑的是，并不是所有的音色都响应这个控制器，很可能需要对采样音色进行手工编程来让其响应延音踏板 2。

通过综合使用上述控制器，你可以塑造你的虚拟弦乐组，让它能够体现你的演奏风格。你需要花时间来掌握这些技巧，因此，当你发现它很耗费时间时，不要被这一开始的困难吓倒。你将会看到，过不了很长时间，你的 MIDI 弦乐和管弦乐演奏会得到显著的改善。

3.8.3 扩展演奏控制器

MIDI 标准中不仅包含控制音序中声部真实演奏的 CC 信息，还包括能够直接影响音色声音的控制器。这些 CC 信息主要用在合成器上。不过，在正确编程的情况下它们同样能适用

于采样音色库。在第 1 章中曾经提到，这些 CC 信息属于声音控制器这一类（表 1.2）。记住，不是所有的音色都能响应声音控制器，需要音色编程者将某些参数分配这些 CC 信息。特别是采样音色库，它们倾向于避免使用过任何预置的 CC 分配方案，更喜欢给终端用户留下一个完全开放的编程方法，让用户体验更加自定义化的使用环境。因此，如果你使用的是合成弦乐音色，大多数情况下你可以拿来音色就立即使用这些 CC 信息；而如果你使用的是采样音色库，你就不得不自己做一些音色编程。无论你的众多管弦乐音色是基于哪种声音合成技术，你都会发现这些控制器在虚拟管弦乐队的音色修饰上特别有用。在 MIDI 标准列出的 10 个声音控制器（CC#70~CC#79）中，对于弦乐队起作用的是 CC#72（释音控制）、CC#73（起音控制）和 CC#74（亮度）。下面就对每个控制器进行详细介绍。

CC#72（释音控制）让你能够改变音色的放大器包络中的释音阶段（图 3.30）。

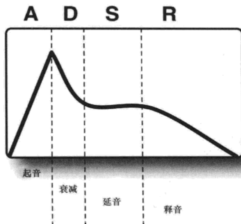


图 3.30　最基本的包络发生器包含四个阶段：起音，衰减，延音和释音

合成器中的 VCA 可以由一个包络发生器（EG）来改变。EG 是一个多段控制器，它使合成器能控制波形幅度随时间的变化。释音阶段控制声音需要在 MIDI 音符关信息发送（即在你释放键盘控制器上的琴键）以后延长多久。这对于调整指定音色的释音特性非常有用，能快速地让音色符合声部的要求。降低释音时间（较低的 CC 值）将使音色变得更断奏一些，使其更适合短促活泼的乐段。较长的释音时间（较高的 CC 值）能够带来更连奏更延音的效果，适合音垫类乐段。把 CC#72 分配给某个 MIDI 推子控制以后，你可以利用推子获得对音色更好的响应。

CC#73（起音控制）与前一个控制器类似，能够调整放大器包络起音阶段的陡度（图 3.30）。这个阶段让你能够控制 MIDI 音符开信息发出（即在琴键上按下琴键）以后，音色的波形以多快的速度达到其幅度的最大值。在编写弦乐声部音序时，这是特别有用的。因为它能让你

控制音色的锐利程度。起音较快（较低的 CC 值）更适合快速的和断奏的乐段，而较长的起音（较高的 CC 值）则能满足延音的和舒缓的乐段对平滑感的要求。与 CC#72 一样，如果可能的话你可以在演奏声部时用一个 MIDI 推子输入这个控制器信息。

CC#74（亮度）的使用很简单，效果也非常明显。顾名思义，它控制的是音色的亮度。从更技术的角度说，它控制的是合成器或采样器中声音发生器里的压控滤波器（VCF）的滤波截止频率。通常，较低的参数值会让音色更幽暗，而较高的参数值会让声音更明亮尖利。通过控制音色的亮度，你可以模仿运弓时压力和强度的变化。对于细腻亲密的乐段，你可以使用较低的 CC 值，这将带来更暗更温暖的效果。对于激动的前冲段落，你可以使用较高的 CC 值。不同音色、不同合成器对于该控制器参数的敏感程度不同，因此很难用一套参数包打天下。另一个使用该控制器的有效途径是在弦乐声部中随机编制一些微小的改变（在 ±5 之间），这可以重现出运弓时音色的自然变化（图 3.31），这种变化在合成或采样音色中是缺乏的。

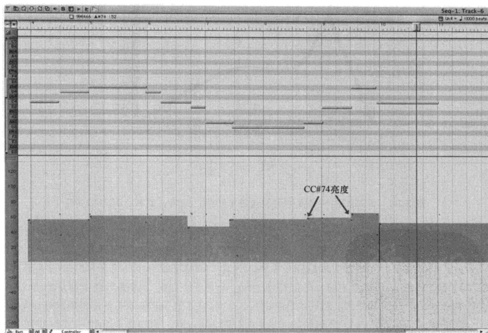


图 3.31 插入 CC#74 的一些微小变化来重现声学乐器演奏时运弓强度上的自然变化（经 MOTU 许可）

上述这些控制器的最有效的使用方法就是把它们综合起来，逐个乐段地充分发挥它们的功能。记住，变化是获得更为自然动听的虚拟弦乐队的关键，因此要努力用这些技术来制作

出尽可能多的变化和惊喜。要综合使用所有这些控制器。例如，通常在真实的声学环境中，明亮的声音会对应着一个更尖利的起音，这种声音可以很容易地通过降低 CC#73 的参数值并且提高 CC#74 的参数值来实现。相反，更暗更圆润的声音通常都伴随着较慢的起音和释音，这可以通过提高 CC#73 的值并降低 CC#74 的值来实现。

大多数情况下，合成音色自动就能响应这些控制器中的大多数。这是因为音色编程者在最初制作音色时就已经花时间实现了这些功能，这是合成音色的优势。基于采样的音色库通常没有在初始音色中预先自动分配演奏和声音控制器。这样做有利有弊。不好的一面是你不能在刚拿到音色时就用上这些控制器。好的一面是采样音色库允许你自己编程，可以把它声音引擎中的任意参数分配给 MIDI 标准中 128 个可用控制器中的绝大部分。你能分配给音色库参数控制器的个数取决于音色库产品本身的复杂程度，不过一般来讲，大多数中等价位的管弦乐音色库都有一些用于这个目的的选项。例如，图 3.32 为 IK-Multimedia 推出的 Philarmonik，图中 CC#72、73、74 和 76 就被分别指定到释音、起音、均衡器的高频增益和延音电平。



图 3.32　大多数采样音色库允许用户分配 CC 信息到其声音引擎中的各个独立参数（经 IK-Multimedia 许可）

3.9　用于弦乐音序编写的硬件 MIDI 控制器

可用于弦乐音序编写的 MIDI 控制器有几种，其中最常用的是键盘控制器。如果你之前曾经做过管弦乐音序的编写工作，你应该已经知道，MIDI 键盘和原声弦乐乐器在使用方法上完全不同。这就是为什么很难在键盘上表现出弦乐器灵活多变色彩丰富的特质来。不过，

不用担心，你还不用扔掉你的 MIDI 键盘控制器。这一节就来分析一些能够改善你弦乐队音序编写体验的使用技巧和其他可选的 MIDI 控制器。

如果你想使用 MIDI 键盘控制器，首先要做的事就是要确保你的设备具有内置的旋钮和（或）推子，能够用其发送 CC 信息。如今大多数键盘控制器都至少有一两个可分配的推子。通常它们都用“数据输入”或“控制器”标注。在编写管弦乐音序时，强烈推荐你使用至少有 3 个可分配数据输入推子的控制器，因为你最终会同时使用多个 CC 信息来修葺你的 MIDI 声部。因此，用一个单独的 MIDI 控制器来专门从事 CC 信息的输入是很有用的。你可以使用更小型的 MIDI 键盘控制器，它们的琴键数量较少，但拥有更多可以编程给 CC 的数据输入推子和旋钮，而主键盘控制器则可以用来输入声部的音序。图 3.33 给出了这种配置方案的示意图。

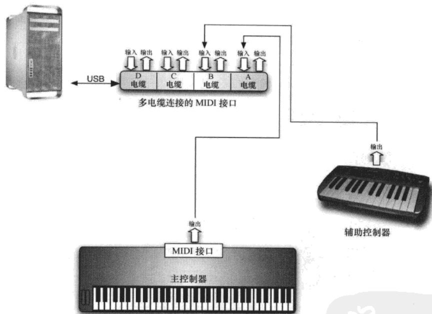


图 3.33 多控制器配置，其中主控制器用来输入音符，小控制器用于实时输入或加录输入 CC 信息（经苹果公司和 M-AUDIO 许可）

每个旋钮和推子都是完全可编程的。在大多数设备上你都可以存储不同的旋钮和 CC 分配方案的设置，这能让你针对弦乐、铜管、木管、打击乐等编制不同的预置设置。每一套设置都能通过一个按钮即刻调入。这种方法的花费并不昂贵，而且非常实用。例如，虽然使用某个旋钮或推子发送音量改变信息是一个很好的选择，但还有其他更符合音乐习惯、更自然的方法来控制你的虚拟管弦乐队。呼吸控制器（Breath Controller，BC）就是一种特别有效的设备。这种 MIDI 设备连接到 MIDI 键盘的 BC 端口（其 I/O 端口的外观与 3.5mm 插头一样），

能让你通过向其吹口吹气来发送任何 CC 数据。由于大多数 MIDI 键盘都没有这类 BC 端口，你需要买一个适配器来把 BC 转换成 MIDI OUT 端口。你可以使用简单的系统专有信息来编排通过 BC 发送的 CC 信息的类型。很明显，使用这类设备输入木管乐器的音序是很有优势的（在本书后面的章节中将介绍用于铜管和木管的具体 BC 技巧），不过，在编写弦乐声部音序时它也是非常有用的。你可以分配 BC 给 CC#11（表情），这样就可以一边弹奏音符，以便平滑地控制声部的音量。将 BC 分配给 CC#1（调制）就可以增加一些颤音。这些应用方法是无限的，你将会发现，离开了 BC 你都没法编写音序了。如前所述，除了主键盘控制器以外，你还可以在多控制器环境中使用 BC。图 3.34 给出了这类配置的示例。

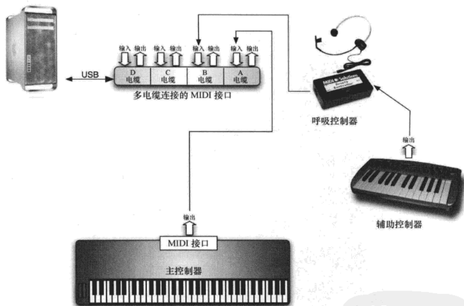


图 3.34 多控制器配置，其中主控制器用于音符输入，呼吸控制器和小控制器用于 CC 输入（经苹果公司、MIDI Solutions 和 M-Audio 许可）

吉他—MIDI 转换器（GMC）这类 MIDI 控制器的使用也能改善弦乐声部的音序输入。这类设备在编写拨奏乐段时很有用。吉他（或贝司）琴弦的自然反应让你能够重现真实弦乐器的演奏感觉，使你找到正确的强弱和力度范围。由于乐器本身的属性，GMC 特别适合编写弦乐声部。因为与键盘相比，吉他的演奏感觉和响应都更接近于弦乐器。乐句的划分将会更加自然，并且由于你不得不分别输入每条旋律线的音序，最终的结果也将得到极大的改善。综合使用 GMC 和 BC 非常符合音乐感觉方法，能够将颤音、弯音（使用 GMC）与音量改变（使

用BC）结合起来。在独奏弦乐器上使用GMC特别有效，因为这里需要更加突出原声乐器的表现力。在这类场合里，GMC控制器的灵活性就展现出来了。在吉他上演奏弯音、圆滑奏和颤音乐段也比键盘更容易符合音乐感觉。另外一种可以替代MIDI键盘的控制器是吹管控制器（Wind Controller，WC）。这种设备让你使用一种外形类似于单簧管或萨克斯的接口来输入MIDI音符，你可以像吹奏原声木管一样来演奏WC。虽然WC在输入木管音序时效果最好，但它也可以用于弦乐声部音序的编写。你可以用这种设备后部的控制论同时发送多个控制器的信息（图3.35）。



图3.35 Synthophone，市场上最高级的吹管控制器之一，由Berklee学院的音乐教授兼Synyhphone专家兰迪·菲尔茨（Randy Felts）演奏

WC是编写那些具有大量音量变化和颤音变化的独奏乐段和单旋律线的理想设备。本书后面章节将讨论如何用它来编写木管乐器音序。

3.9.1　弦乐音序编写的特殊技巧

大多数情况下，你想要在总谱中使用的所有演奏法在采样音色库中都等找到。所有的主流采样音色库都有连弓、断弓、震音、分弓和拨奏等各种演奏法。最高级的音色库还带有更具体的演奏效果，例如颤音（通常主要是大二度和小二度）奏法、近指板奏法、弱音奏法、近琴马奏法等。有些音色库甚至还在每种演奏法中为你提供了几种不同的选择，例如 0.3s 长的断弓、0.5s 长的断弓、不带颤音的连弓等。如果你的音色库不包含这类高级的选项，你也不用担心。有一些技巧能够用 CC 和一些 MIDI 编程快速重现上述部分演奏效果，并且颇为动听。下面就具体讨论这些最常用的技巧。

3.9.2　连弓、断弓和分弓

大多数情况下，即使是最简单的音色库也包含这些演奏法。你可以通过起音、衰减、延音和释音（ADSR）曲线来调整音色的轮廓。更短的起音时间将带来更有力的声音，而更长的起音时间会产生更圆润更歌唱的效果，更适合音垫类段落。对于音色的释音时间也是如此。更长的释音时间能在音符之间获得更为连奏的效果。更短的释音时间特别适用于断弓段落和需要快速跑动的段落。你可以在采样器的音色编辑器中直接调整起音和释音参数。这些编辑器可能各不相同，但通常它们都能在采样器的音色库编辑器中找到。有时这些参数可以直接在插件的主面板上控制。如前所述，另外一种更为快捷和灵活的控制这些参数的方式，就是使用 CC#73 和 CC#72 来分别控制音色的起音和释音时间。为了建立制作出分弓效果，你需要从一个普通的连弓音色出发，将起音时间和释音时间都设置得稍短一些。较短的起音时间将产生更清晰的运弓效果。

3.9.3　近指板奏法、近琴马奏法和弱音奏法

这些声音对于弦乐器来说是非常典型的。它们在表现更幽暗更亲密的声音（近指板奏法）或更尖利冷漠的声音（近琴马奏法和弱音奏法）方面特别有用。如果你的音色库没有提供此类音色的话，你可以用一个普通的弦乐音色颇为准确地模仿出这些效果。使用采样乐器的滤波均衡器来修葺整个弦乐组的声音轮廓。近指板更暗淡的声音可以用高切滤波器切除原始音色中的某些高频成分来模仿。具体的截止频率可能会有变化，但一般需要从 10kHz 左右开始进行 5dB 的衰减。这能产生更圆润的声音。如果你需要更加暗淡的声音，可以降低截止频率，并且使用 6dB 的衰减。请谨慎使用，不要衰减过多，因为太暗的声音将变得浑浊，而且在混音中很容易听不见。为了重现近琴马奏法的声音，你还是应该从一个普通的延音音色出发，使用均衡器来重塑声音。这次推荐你使用两个滤波器。第一个是截止频率在 750Hz 左右的高通滤波器；第二个是尖峰均衡器，用 0.8 的 Q 值在 6kHz 左右的地方提升 6dB。这些设置是很好的出发点，能让你的弦乐音色的轮廓更加突前。CC 也可用于合成器或采样音色库的均衡处理部分的自动化操作。记住，你可以使用 CC#74 来控制合成器内建均衡器的截止频率，

从而可以在使用分立 MIDI 通道的情况下，在两种不同音色之间切换。重现弦乐器的弱音效果稍微困难一些。因为额外的弱音器在很大程度上改变了琴弦的振动方式。不过，你可以使用高切均衡器（在 5~6kHz，使用 8dB 的衰减）和尖峰均衡器（在 1~2kHz，使用 6dB 的提升）来获得比较接近的效果。虽然高切均衡器削减了一些锐利度，但后者又增加了弱音琴弦中典型的鼻音。

3.9.4 颤音和震音

想要真实地重现颤音和震音的效果，最好的方法是使用已经包含这些演奏法采样的音色库。不过，通常来说，即使是中等容量的音色库都不包含这类演奏法的采样。有时候即使音色库中有颤音奏法，也可能没有所有满足你需要的音程间隔的颤音。所幸的是，有一些技巧能让你在不用购买新管弦乐音色库的情况下制作出此类演奏效果。为虚拟的 MIDI 弦乐组制作颤音效果的问题是：简单地以给定音程快速交替触发两个音符并不能产生真实的演奏效果。如果你这样做了，你会得到所谓的“机关枪”效果，因为两个音符的人工重复与原声乐器上的颤音绝对不是一回事。造成这种有害结果的原因是在音源（合成的或是采样的）里。每次触发音符开信息都会让包络发生器产生完整的包络给放大器，由于其包括起音部分，因此就产生了不真实的颤音效果。在原声乐器演奏颤音时，琴弓并不是通过来回运动去不断“重触发”颤音中的每个音符，而是用左手在指板上交替演奏颤音中的两个音高。把这种效果翻译成 MIDI 的操作方式应该是在第一个音符触发以后，略过其后每个重复音符的包络中的起音部分，从而在颤音的两个音高之间获得平滑的过渡。这可以通过使用合成器上的弯音 MIDI 信息实现。首先载入一个弦乐音色，该音色应该具有中等到快速的起音和中等到较短的释音，并且有很长的持续延音。接下来编辑弯音参数，使其达到正的最大值，来获得你需要的颤音音程（比方说小二度）。现在输入一个单一音符，其时值要达到整个颤音段落的长度（图 3.36）。

插入的弯音信息的数值是 0 和 +8 064，并且两者以固定的间隔（例如三十二分音符或六十四分音符）交替出现。在大多数音序器中，这样的输入要求可以借助适当设置的量化网格完成。使用铅笔工具和方波线能够快速插入整个颤音全部数据。记住，这种方法对于音程在小二度到小三度的颤音很有效。对于音程间隔更大的颤音，最终效果的质量和真实度将由于弯音参数的作用速率的不同而不同，这取决于所选的音色和音源的声音引擎。请听随书附赠光盘中的示例 3.15 和示例 3.16，体会这种技术是分别使用在采样音色和合成音色上的效果。

在制作弦乐组的震音效果时我们会遇到与颤音类似的问题。仅仅用音符开 / 关信息重复触发同一个音符将会引起前面提到的可怕的“机关枪”效果。逼真的颤音可以通过前面提到的上 / 下弓方法来制作，即每隔一个音符分配到另外一个 MIDI 通道上。然后给每个 MIDI 通道分配一个略有不同的音色。为了实现震音的效果，你可以在第一个 MIDI 轨上使用具有快速起音和短促释音的音色（下弓），而在第二个 MIDI 轨上使用具有稍慢起音和稍长释音的音色（上弓），如图 3.37 所示。

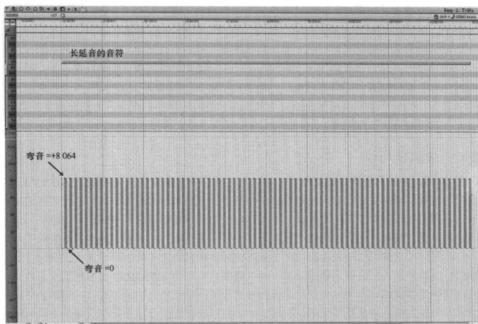


图 3.36　用一个长的延音音符和在 0~+8 064 间快速切换的弯音来实现的颤音效果（经 MOTU 许可）

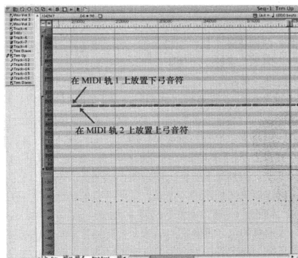


图 3.37　震音效果：在两个不同的 MIDI 通道上分配了两个不同的音色，交替使用上 / 下弓演奏方法（经 MOTU 许可）

为了获得更真实的效果，可以试着把上弓音色的音高调节得稍微失谐一点，数值不要多于 5 音分。失谐将增加震音的真实感。此外，要避免使用 100% 的量化设置。相反，为了让每个音符都稍微偏离量化网格一点，要使用音序器中的随机化功能。在随机化的参数设置上要使用很小的百分比，一般来说在 5%~10% 之间的随机化设置获得自然的演奏感觉，同时还能保持声部不变得懒散。请听随书附赠光盘中的示例 3.17 和示例 3.18，比较仅使用重复音符制作的震音（你能听到机关枪效果么？）和使用上述技巧制作的震音。为使演奏更加真实，还可以试着将震音声部分割成两个以上的音轨 /MIDI 通道，给每轨分配略有差异的音色。

3.9.5 失谐技巧

虚拟 MIDI 管弦乐队最大的问题之一是它总能以完美的音高演奏，特别是在你使用合成音色时。真实的原声弦乐组倾向于随着音乐的感觉稍微偏离标准音高一点，从而创造出丰满的声音。虚拟弦乐组则只会一直完美地与乐队中的其他乐器组在合调子的音高上演奏，这是很不好的习惯。如前所述，缺乏变化通常是你编写音序时最大的敌人，而在制作管弦乐时尤甚。这也是为什么推荐你通过稍微使用一点失谐参数来把虚拟乐队的声音搞得“难听”一点的原因。这样做是为了让弦乐组表现出一些小瑕疵，从而为演奏带来自然的感觉。记住，使用失谐时一定要谨慎，不能过量使用。大多数情况下你并不想让你的弦乐队听起来像一支高中乐队！可以用两种方法使用失谐：在乐队的乐器组间纵向使用，或是在乐曲的不同乐段横向使用。如果你愿意的话，两种方法可以组合使用，这得看你的时间是否允许，也要看你编写的声部是否允许。下面就来看一看这两种方法是如何工作的。

纵向失谐通过在弦乐队的不同乐器组之间使用很小比例的失谐来实现（类似的技巧也可以使用在管弦乐队的其他乐器组中）。在使用失谐时主要关注的是要让乐器组之间的正向失谐和负向失谐相平衡，以保证整个弦乐组综合在一起的音高变化等于或接近于 0。也可以试试不在主要的旋律线（例如小提琴）上使用失谐，而在其他乐器组（中提琴、大提琴和低音提琴）上使用一点点失谐。根据所用音色库或合成器的不同，失谐功能可能有所变化。不过，通常你能在声音发生器的调制部分找到“精调”选项，如图 3.38 所示。确保你使用的是精调选项来使乐器组失谐，而不是调整的音高（或转调）参数。前者是以一个半音中的音分为单位进行调节的，而后者则是以半音为单位变化的。

在由小提琴、中提琴、大提琴和低音提琴组成的典型弦乐组中，位于最上部的小提琴的精调参数应该保持不变。在其他乐器组上使用微小的变化。通常 ±5 音分的变化足以产生逼真的效果，同时保持虚拟乐队的声音不走调。试着平衡乐器组之间的失谐分布。例如，让中提琴失谐 -5 音分，大提琴 +3 音分，低音提琴 +2 音分。这样，中心音高仍然在 0 上，中提琴在失谐的一端，大提琴和低音提琴在另一端，彼此相互平衡。请听随书附赠光盘中的示例 3.19~3.21，比较弦乐队音序分别在没有失谐、使用轻微失谐和使用中度失谐时的效果（谱例 3.5）。类似的方法也可以使用在横向失谐上，此时失谐不是使用在不同的乐器组上，而是使用在乐曲的不同乐句中。这样做是为了模仿乐手在同一次演奏的不同时段里出现的自然失



谐。在音序中使用这种技巧的最好方式是把音色的精调参数分配给某个 CC 信息，用在音序中控制音高的细微随机的变化。确保该 CC 信息没有用于其他任何参数的控制（你可以使用编号在 14~31 之间的 CC 信息，因为在缺省设置下它们没有分配给任何具体的参数）。为了获得最佳效果，可以先输入声部的音序，然后再在声部中插入一些小的音高变化（不要超过 ±5 音分），如图 3.39 所示。

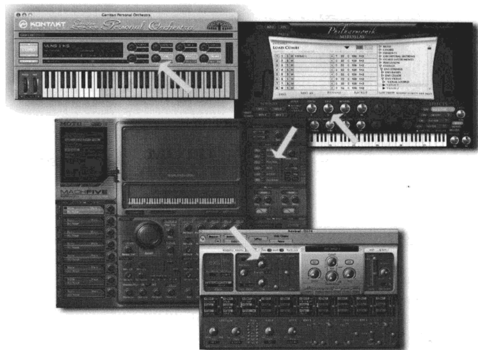


图 3.38　在最常见的基于采样的管弦乐音色库中使用失谐参数的一些示例（经 MOTU、Garritan、苹果公司和 IK-Multimedia 许可）

根据声音引擎的不同，控制这种音色失谐的方法也可以变化。有些情况下，可以分配音高去响应力度的变化。如果你想避免事后分配 CC 去控制应高变化的话，这个选项是很有用的。有些管弦乐音色库（例如 Garritan Personal Orchestra）允许给音色随机分配失谐范围。每次接收到音符开信息时，都会随机生成一个失谐范围的数值，这能给每一次的演奏注入人性化的感觉。其他采样器（比如 EXS-24）则提供了用随机模式运行的低频振荡器来控制失谐变化的选项。

PDG



图 3.39 在中提琴组中使用横向失谐的例子。CC#16 被分配用来控制音色的精调参数，在声部中用铅笔工具写入了 CC#16 的一些细微变化（经 MOTU 许可）

3.10 竖琴的音序编写

如前所述，竖琴是一件很特殊的弦乐器，它与弦乐家族中如小提琴、中提琴等更为人熟知的乐器有很大的不同。由于这种乐器本身的特点，在为竖琴声部编写音序或设置音色时会出现一些问题。下面就来看一看如何克服其中的一些限制。

就声音来说，合成音色和采样音色一般都能很好地满足竖琴演奏的要求。通常，合成音色更温暖更“肥厚”一些；采样音色则倾向于更纤薄，在混音中也更有穿透力一些。可以通过 30% 的合成音色层叠 70% 的采样音色来获得很好的声音效果。编写竖琴音序时的最大挑战一般都是级进滑奏，特别是使用键盘控制器编写时。这是因为如果你使用键盘的白键来演奏级进滑奏，你将只能制作 C 调及其相关调的滑奏。如果你需要用 D 调编写一段级进滑奏，那将很难获得平滑真实的效果，因为你无法在键盘上用手指滑奏。在音序的一些高级功能里可以很容易地找到解决这一问题的一种方法。大多数音序器中都有 MIDI 过滤器，它们能被插入到 MIDI 通道条上，或是作为滤波对象插入到 MIDI 控制器和音序输入之间的 MIDI 数据链路中。这些过滤器的目的是重新根据你选择的特定音阶或调来重新分配默写音符开信息的音高数据。例如，你可以设置过滤器，让它把原始的 C 调（即你演奏时使用的调）转为 D 调（你希望级进滑奏使用的调），如图 3.40(a) 所示。

虽然你总可以用 C 调演奏级进滑奏，事后再将其转调，但如果能够在播放其他音轨的同时就以正确的调演奏当然是更受欢迎的，因为这能为演奏带来自然的流动。这种方法不仅可以用于不同调的级进滑奏的制作，还可以用于不同音阶的滑奏。例如，为了编写一个基于 D 调全音音阶的级进滑奏，你可以把 C 大调重新分配成 D 调全音音阶（图 3.40b）。在编写竖琴音序时也要记住，除非绝对必须，否则不要对级进滑奏声部进行量化。

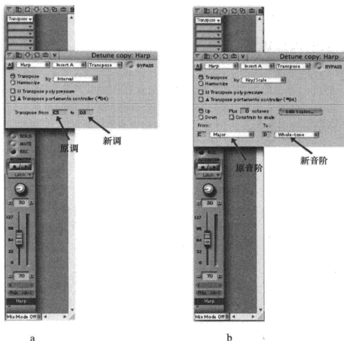


图 3.40　实时转调的 MIDI 过滤器让你能够制作出任意调（a）和任意音阶（b）的竖琴级进滑奏（经 MOTU 许可）

3.11　弦乐组的混音

我们已经知道，为弦乐队编写实际音序是整个制作过程中的重要一环。混音过程也是同等重要的。在用 MIDI 音序器进行写作时，你需要同时身兼数职：作曲家、编曲者、演奏员和混音师。在真实乐队的情况下，最后的这个步骤通常是被有经验的作曲家忽视的。因为混音看上去和他们所擅长的领域不相干，应该由制作流程中随后的某人来负责。虽然这种方式

在前几年还行得通，但如今情况已经发生了很大的变化。你——作曲家，将会发现自己越来越需要在不离开自己的小型工作室的情况下就交付完整的小样甚至完整的作品。这使你不仅要负责写出很棒的音乐作品，还要负责制作流程的其他所有方面。这就是为什么虚拟乐队的混音与其他步骤同等重要的原因。作为混音师你的主要任务是把每一件乐器、每一个乐器组有效地放置在正确的环境中，让每个声部或旋律线都尽可能清晰地被听到。要想实现这些非常重要的目标，需要在混音过程中特别注意 3 个方面：声像、均衡和混响。为了对虚拟弦乐队的混音过程有更深入的了解，下面对上述 3 个方面分别进行分析。

3.11.1 弦乐队的声像设置

声像设置能让某件乐器或某个乐器组处于两只音箱之间的立体声声场中的特定位置上（左、中或右）。将虚拟管弦乐队中的不同乐器组放置在不同的声像位置上绝对能增强 MIDI 声部的真实感。虽然声像定位的具体细节可能会随着具体的项目和配器的不同而不同，但管弦乐队在舞台上现场演奏时的经典占位是一个很好的出发点，如图 3.41 所示。

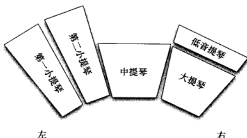


图 3.41 传统管弦乐队中的弦乐器摆位

虽然图 3.41 中的传统摆位可以使用，但它也存在一些问题。主要是低音提琴的摆位，传统摆位将低音提琴放在了极右的位置。当对侧有另外的乐器（例如钢琴）或另一个低音乐器组（例如长号和大号位于左侧）能起到平衡作用时，这种把低音提琴放在极右的声像设置是很有效。更实用的声像设置是把低音提琴放在中间（或是稍微偏右一点），把小提琴放在极左，大提琴放在极右，中提琴可以放在中间，也可以放在稍右一些的位置来平衡稍左的小提琴分部（图 3.42）。

这种声像设置的优点是具有更平衡的频率分布。传统的声像设置（图 3.41）可能更适合古典音乐的音序编写，而第二种声像设置（图 3.42）更适合现代和流行音乐制作。有些管弦乐音色库已经根据真实乐队的摆位为乐队中的每个乐器组都进行了声像设置。这样做的好处是节省了时间，因为你就不再需要手工为每件乐器或乐器组调整声像了。不过，为了根据你的需要微调声像位置，预置的声像设置总是可以改变的。

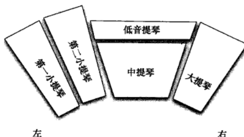


图 3.42　弦乐组的另一种声像设置

3.11.2　弦乐队的均衡处理

虚拟弦乐队的均衡设置与所用音色和音色库有着极大的关系。通常，均衡处理的目的是要同时获得声音的清晰度和平滑感。清晰度通常都是一个问题，并且在使用合成音色时更难获得清晰度。这些声音都倾向于浑浊和肥厚，这会在最终的混音阶段造成一些问题，特别是小提琴和中提琴的声音。为了缓解这个问题，对音轨进行一些低切是很好的起点。最开始先对 200~300Hz 频段衰减 3dB。如果音色的低音仍然太重，则可以进行更大的衰减。在 5~6kHz 之间提升 3dB(或更多) 可以为合成音色增加光泽，这一频段能给合成音色增加整洁的轮廓。不要过分推升该频段，因为这将使弦乐听上去过于刺耳。基于采样的音色库的问题正相反：有时它们的声音听上去太纤薄，轮廓过于分明。为了获得更结实的声音，可以在 100~200Hz 之间的频段提升 3dB(或更多)。为了减少采样音色的刺耳感，可以在 9~10kHz 处进行不多于 3dB 的衰减。在此频段要特别注意，不能衰减过多，因为过度的衰减将导致声音缺乏真实感。在把两个或多个弦乐组组合并混音在一起时，试着用尖峰均衡器为每个乐器组都刻画出自己的空间。依照每个乐器组的频率范围和特征频率，试着对某些不需要特别突出的频段进行衰减。目标是让听众的注意力集中到每个乐器组中那些重要的频率上，减少那些倾向于与临近乐器产生交叠的频率所产生的掩蔽效应。弦乐家族中各种基频如图 3.43 所示。

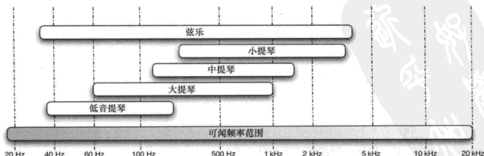


图 3.43　5 种最重要的弦乐器的基频范围

图 3.43 给出了每种乐器的基频是如何在低频和中低频区域相互交叠的。在对弦乐队进行混音和均衡处理时，需要对这些频段格外注意。记住，每一件乐器都会由于比基频高得多的泛音的产生而超出其基频范围。通常泛音的强度要更低。因此，与基频相比，泛音只需要轻微的均衡调节（甚至根本不需要）。一般来说，临近乐器组之间的较强的延续的频率交叠可以通过衰减交叠区域的部分频率来避免。这将增加弦乐队混音的清晰度和平滑感。

3.11.3 混响

混音阶段中另一个需要考虑的关键方面就是在虚拟乐队上使用的混响类型和使用量。如果你已经简单地不分青红皂白地为整个弦乐队添加了普通的“厅堂”混响，并没有过多考虑混响类型和混响量会对最终的结果产生什么影响的话，那么现在是时候来提升你的混音技术了，你要更加关心正确的混响选择将会带来的所有各个方面的细微不同。如第 2 章所述，卷积混响能带来细节更完整同时也更高效的混响解决方案。它特别适合于原声弦乐的混音。把基于采样的声音放置在自然真实的环境中是意义重大的。比较随书附赠光盘中的示例 3.22、示例 3.23 和示例 3.24，听一听虚拟弦乐队分别在没有混响、使用普通的合成混响和使用卷积混响的混音中的不同表现（谱例 3.8）。你能注意到虚拟环境是如何在虚拟乐队的演奏中扮演一个关键角色的。卷积混响带给你真实声学响应的清晰度和准确性。根据你使用的卷积混响器的复杂程度的不同，你可以在多种预采样声学空间中进行选择。这些声学空间不仅具有不同的混响时间，还有不同的声学响应。在为弦乐队选择混响时要记住，你正在处理的是频率范围很宽的声音。在声学环境氛围和清晰度之间要做出正确的平衡。过多的混响（特别是在低音提琴和大提琴组上）将会毁掉整个混音，使各种乐器的清晰度丧失殆尽。太少的混响会让虚拟乐队的声音听上去太假，没有生机。作为初始设置，把混响时间设定在 2.3~4s 之间是适合中到大型弦乐队的。通常乐队规模越大，所需的混响时间就越长，因为我们假定更大的乐队需要在更大的空间中演奏。准确的混响时间的选择有赖于几个因素。演奏速度越快的乐曲越需要更有攻击性的声音，乐器的起音此时非常重要，因此需要使用较短的混响（在 2.3~2.8s 之间）。更延音和更音垫化的声部需要更长的混响时间（2.9~4s）。在为弦乐队添加混响时要特别小心，要平衡低音乐器（如低音提琴和大提琴）的混响比例。低频倾向于在空间中传播得更远，因此在真实声学环境中低频比高频的混响要更长。出于这个原因，如果需要的话可以使用混响器中内建的滤波模块对混响的低频进行阻尼衰减。通常在 200Hz 左右进行 3dB 的衰减是一个很好的起点，如图 3.44 所示。




另一个效果很好的技巧是为弦乐队中的每个独立的乐器组进行略有不同的混响设置。这能为你再现出更加真实的声学环境。为整个乐队使用同样的混响时间和色彩容易使声场平化为一条直线。有时候使用 4 个设置略有不同的混响能显著改善虚拟乐队的声音。要避免的一件事是不要使用相差太大的混响设置。这将造成一种混乱的感觉，使听众无法分清每个乐器组所在的具体环境。相反，把你要放置乐队的虚拟舞台分成 4 个不同区域，如图 3.45 所示。每个区域使用不同的混响参数。表 3.2 给出了每个区域中不同混响设置的示例。

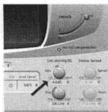


图 3.44　卷积混响器中的滤波模块。请注意衰减低频中的某些成分是如何帮助减少声音浑浊的（经苹果公司许可）

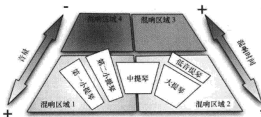


图 3.45　分成 4 个区域的虚拟舞台。每个区域都使用略有不同的混响参数来创建一个更为真实的乐器摆位

表 3.2　管弦乐队虚拟舞台中 4 个区域的不同混响设置

区域编号	混响时间	滤波设置	注释
1	2.6s	平直	
2	2.3s	在 100Hz 附近衰减 2dB	略短的混响时间并在低频进行滤波能增加低音提琴和大提琴的清晰度
3	2.9s	在 200Hz 附近衰减 3dB	区域 3 和 4 通常由管弦乐队中的其他乐器组使用，比如铜管组、木管组和打击乐组
4	3.1s	在 150Hz 附近衰减 3dB	

如果你觉得设置这些不同的混响区域和参数太花时间的话，也不要沮丧。有一些卷积混响器（例如 AudioEase 推出的 AltiVerb、Tascam 推出的 GigaPulse 和 YellowTools 推出的 Origami LE）提供了内置的引擎，能够自动编程为厅堂的不同区域设置不同的声学响应，而这些响应的参数都是为乐队的不同乐器组设置的。请听随书附赠光盘中的示例 3.25 和示例 3.26，比较完全干声的管弦乐队和使用了多区域混响处理的管弦乐队的区别（谱例 3.2）。

因此，混响在最终的虚拟乐队演奏中扮演着关键的角色。如本章前文所述，有两种类型的采样音色库，干声的和带效果声的。现在有一点应该更明确：使用干声音色库虽然更难也

更花时间，但它能在混音阶段提供更多的选择。为了获得更准确更真实的声音，这种类型的音色库应该是你的首选，而带效果声的音色库建议你在那些制作时间紧迫的项目中使用。

3.12 最后的润色

好了，你的虚拟弦乐队基本上已经准备妥当的了。我们已经学习了不少改善弦乐队编程、演奏、声音和混音的技巧。还有一个方面能够改善最终的结果和提高虚拟乐手的“人性化”程度。到目前为止一直被忽略的一件事就是大型乐队的所有录音中都存在的自然噪声。虽然录音棚中的工程师一直在努力避免让此类噪声被磁带记录下来，但由于我们使用的音序器是一个极端无菌的环境，没有任何真实的人性互动，因此我们可以随心所欲地（并且极其精妙地）为乐队注入一些“人为错误”，即加入一些演奏噪声。这类噪声包括地板吱吱作响的声音，椅子吱嘎作响的声音，乐谱翻页的声音以及呼吸声（特别是木管乐器）等。要特别小心，不要加得过量了。你肯定不想把你的乐队变成一群无组织无纪律只会吵杂聒噪的业余乐手！有些采样音色库中包含了演奏噪声作为其预置音色的一部分。你能找到大多数常见的演奏噪声，包括琴弦的拉动、吱吱作响和琴弓的沙沙声。大多数音色库中的这些噪声都已经映射到音符上了。此时，只需简单地建立一个新的 MIDI 轨并将其分配给一个管弦乐噪声音色即可。在编写完所有其他声部的音序以后，录制一些噪声作为演奏的一部分。请听随书附赠光盘中的示例 3.27 和 3.28，分别比较没有额外噪声和有额外噪声的同一段弦乐队音序的效果。

为弦乐队（以及管弦乐队）编写音序时另一个需要考虑的重要方面是量化。在可靠的演奏和自然的演奏之间做出正确的平衡通常是难以实现的。如果你对声部的量化过多，弦乐组的声音就会过于僵硬；而完全没有量化（同时辅以懒散的演奏）将会导致不稳定的表演。对于长音和延音的弦乐声部来说，完全不使用量化倒可能是可以的。如果声部的声音听上去不对的话，简单地重弹一遍就好了。对于更快更有节奏感的乐段你可能需要发挥音序器里高级量化参数的作用，比如强度和敏感度。一开始时可以使用负的敏感度（在 −60%~−70% 之间）和 80% 左右的强度。如果声部仍旧听起来缺乏节奏稳定性的话，提高强度值。由于这个问题对于管弦乐队中每个乐器组的音序编写都是典型的问题，因此会在第 5 章讨论铜管组时进行更深入的分析。

3.13 小结及弦乐队声部写作和音序编写时的终极考量

在写作弦乐声部时要谨慎小心，不要让弦乐从头到尾一直演奏。虽然弦乐组能做到这一点，因为不需要考虑换气和乐手的承受力，但乐器的声音最终会让人耳产生疲劳。多听唱片中不同音乐编制下的弦乐，留意它们在管弦乐配器中何时出现何时隐匿。由于弦乐组的声音

色彩一般来说是单一的，因此考虑音区上的对比、织体上的变化（单旋律、复调的和同音的）以及多种演奏技法的使用是很有帮助的，它们能带来对比和有趣的感受。在使用大型弦乐队时，记住总是可以在较大的乐队中使用独奏乐手或任何较小乐队的组合。

弦乐在与其他更强有力的乐器组（例如铜管或现代节奏乐器组）一起使用时，必须注意它们的音量。在声部写作时必须保证它们能被听到。一种方法是让弦乐从配器的“窗口”中“探出头来”。另一种方法是在配器达到最强时把弦乐安排在其强度最大的音区。你必须牢记：录音棚录音建立的是一种人工的平衡，也就是说弦乐是与鼓和电吉他一样强的。在现场演奏中，弦乐声部必须以利于听众听到它们的方式编写。如果能够遵守以下传统管弦乐配器中的指导原则，弦乐组的声音将会变得更好，即使是在使用话筒放大的情况下。

一些商业编曲者不注意弓法的编写，认为专业的弦乐手自然会“把它搞定”。尽管专业的弦乐手确实能完成这项工作，编曲者能把弓法写在谱面上还是更好的。上弓和下弓标记不像短句符号那样重要，短句符号指示有多少音符需要在一弓之内完成。

时间在如今的商业市场上是最重要的，因此编曲者在谱面上标记出的弓法将为乐手提供有表现力的方法和清晰的意图，这对于录音和排练都是更便利的。

在演奏机制方面，编曲者对于乐器演奏技法的意识对于竖琴手来说是更为重要的。希望你对竖琴的复杂性有一个全新的正确评价，也要意识到当编曲者拿出一个准备得非常糟糕的声部让竖琴手即兴演奏时他们所面临的两难境地。

考虑到如今很多音乐唱片的预算都非常紧张，要记住在需要华美的弦乐音色时，层叠音色能极大地支撑弦乐。在各乐器之间进行平衡时始终要把小提琴做得最重，因为更低的弦乐带有更大的力量。完成这一任务最少需要 11 名乐手：6 把小提琴，2 把中提琴，2 把大提琴和 1 把低音提琴。你可能需要录制 3 遍录音来获得大型弦乐队的感觉。另一个建议是让乐手交换声部以使声音获得更好的融合。如果你的预算还是不够用的话，试着用一个弦乐四重奏与 MIDI 音轨混在一起，并始终把所有独奏乐段（如果你有的话）都留给真乐手来演奏。

在编写管弦乐队音序时要一直牢记一点：变化是获得逼真演奏的关键字。使用轻微的失谐、均衡、CC、自动化操作、混响和演奏噪声为乐队注入一些生机和活力。如果可能，再使用 1~3 名乐手来为小提琴组、中提琴组和大提琴组中的最高声部加倍。编写群奏音序要比独奏音序容易得多，特别是对于弦乐器来说。即使可以做出相当准确的弦乐独奏（特别是大提琴），对于特别突出和前推的乐段，基于采样的音色事实上还是会非常轻易地输给真实乐器。千万不要用合成弦乐音色编写独奏声部的音序。如果你不能用真乐手，那你至少要用一个高级的采样音色库。你可以找到很动听的独奏音色库，它们可能是与主要乐器组捆绑在一起的（IK Philarmonik），也可能是单独销售的（Garritan Stradivari Solo Violin 或 Vienna Solo Strings）。

在编写弦乐声部时要时刻牢记使用原声乐器的正确音域。合成音色经常不限制音色音域，而专业的采样音色只允许你在乐器真正的音域内编写音序。尽可能地使用专业采样音色库。记住，这些音色库通常可以分为两大类：干声的和带效果声的。选择使用哪一类在很大程度上取决于你正在编写的音序类型。干声音色灵活性更高，但需要在混音阶段花费更多

的时间处理。带效果声的音色更容易与管弦乐配器中的其他部分混合在一起。要努力让每种类型的音色在你的工作室中都有一种可用。充分发挥多采样音色的作用。多采样音色不仅仅是为不同的音符分配不同的多个采样，还在同一个琴键上分配了多个音符，能够通过力度或其他 CC（如调制轮 CC#1）来触发特定的样本。采样音色库中另一种能在虚拟弦乐队里创造变化的是琴键切换技术，它能让你快速指示虚拟乐器组或乐队切换到另一套不同的样本（所有样本都需要预先载入内存中或是直接从硬盘上进行流读取），同时不改变 MIDI 通道和设备。你可以使用预先设定好的 MIDI 音符来快速地在某个特定音色的所有可用演奏法之间切换，而这些 MIDI 音符都是被方便地放置在乐器演奏音域之外。为了在演奏中激活不同的音色，你可以在实录声部音符时同时录制这些琴键切换音符，也可以用普通的音色编写完整个声部音序以后，再加录一遍琴键切换。

大多数情况下，一种类型的声音不足以真实地再现弦乐声部。把不同音色层叠在一起能够让你得到更平滑的声音，带来更新的泛音，并为你的声部注入新的活力。在使用采样音色库时，你可以在一开始为快速和节奏忙碌的乐段使用 70% 的干声和 30% 的效果声，为延音和音垫类的段落使用 30% 的干声和 70% 的效果声。你也可以层叠上一小部分（在 5%~10% 之间）音质很好的老式波表合成音色。这不仅能使层叠音色的声音变得丰满，还能使两种采样音色的组合变得平滑。还可以增加一件真弦乐器（如果可能的话每个乐器组一件，就重要性来说音区高者优先）层叠在虚拟弦乐队的最上方，作为最后的润色。真乐器自然的泛音能丰富 MIDI 不断重复的音色，而真乐器自然的声学缺陷（失谐、噪声等）也能为音序声部带来自然的生命力。

在选择了最好的声音并编写了真实声部的音序以后，就到了利用 MIDI 编程技巧来平滑音序的不完美、增加自然演奏感觉的时候。使用 CC#7（音量）和 CC#11（表情）控制声部的整体强弱。特别要记住使用上 / 下弓技巧来控制每个音符的起音和释音。使用触后、呼吸控制器（CC#2）、滑音（CC#5、CC#65 和 CC#84）、弱音踏板（CC#67）和延音踏板 2（CC#69）等高级 MIDI 控制器和 MIDI 信息来给声部注入一些新的生机。在大多数采样器（硬件或软件）中，触后信息都能由用户自由分配去控制任意参数，但你主要会用它来控制颤音。呼吸控制器（CC#2）也能被分配给任意参数，不过它通常用来控制颤音大小、滤波器（声音的亮暗）或是音色的响度。滑音可以用来重现两个音符之间自然的滑奏效果。弱音踏板会降低正在演奏的音符的音量，类似于标有“突弱”的乐段。延音踏板 2 能延长正在演奏的音符的释音，在延音的音符之间制作出连奏的效果。演奏扩展控制器能直接控制音色的声音参数。在编写弦乐音序时，CC#72（释音控制）、CC#73（起音控制）和 CC#74（亮度）特别有用。如果可能，充分利用多控制器的 MIDI 配置。这将让你能够预先编制并分配所有的 CC 信息给不同的推子和旋钮，加快音序编写的进程。尝试使用不同类型的控制器，比如呼吸控制器、吹管控制器和吉他—MIDI 控制器。

音乐制作流程中的混音阶段对于成功的虚拟弦乐队演奏来说是至关重要的。这个阶段需要特别留意混音过程的 3 个方面：声像设置、均衡处理和混响。声像设置会由于制作项目的

不同和配器的不同而变化，但以现场演奏中乐队在舞台上的传统摆位为出发点是一个很好的选择。在更实用的声像设置中，你可以把低音贝司放在中间，把小提琴放在极左，大提琴放在极右，中提琴可以放在中间，也可以放在稍偏右的位置来平衡稍偏左的一个小提琴分部。均衡设置与所用的音色和音色库有着极大的关系。均衡处理的目标是获得清晰、内聚、自然的声音。通常，合成弦乐不像采样弦乐那样具有穿透力，而采样音色则倾向于略显纤薄。通过使用均衡来努力补偿弦乐队声音频谱中的任何失衡。在 5~6kHz 提升 3dB（或更多）能为合成音色增添光泽。在 100~200Hz 频段提升 3dB（或更多）能使采样音色变得更肥厚。从每个乐器组覆盖的频率范围和其最具特色的频率范围出发，试着对某些不需要特别突出的频段进行衰减。让听众的注意力集中到每个乐器组中那些重要的频率上，减少那些倾向于与临近乐器产生交叠的频率所产生的掩蔽效应。把采样放置在自然真实的环境中的重要性是很大的。在为弦乐队选择混响时，要努力在声学环境氛围和声音清晰度之间得到正确的平衡。混响应该是被感觉到的，而不是被听到的。如果真的听到了混响，那就说明混响可能太大了。更有攻击性的声音需要使用较短的混响（在 2.3~2.8s 之间）。更延音和更音垫化的声部需要更长的混响时间（2.9~4s）。如果时间允许，请为弦乐队中的每个独立乐器组使用略有不同的混响设置。一些卷积混响器提供了内置的引擎，能够自动编程为厅堂的不同区域设置不同的声学响应，而这些响应的参数都是为乐队的不同乐器组设置的。为进一步改善管弦乐的演奏，增加一些真实的噪声，例如地板和椅子的吱吱作响声、乐谱的翻页声、呼吸声（特别是木管乐器）或是轻声的咳嗽，这样可以从管弦乐演奏中去除一些 MIDI 环境的无菌特质。

3.14 练习

练习 3.1

从流行的旋律中提取一个乐句，分别用高音谱表、中音谱表、次中音谱表和低音谱表将其写出。如果可能的话尽量让乐句在中央 C 附近。

练习 3.2

a）挑选一个节奏活跃的旋律，将其写成拉奏乐段，并使用“上弓”和“下弓”标记。你的运弓选择应该增强节奏的流动并创建出有趣的切分。

b）将上述旋律制作成小提琴音序，使用 3.8.1 节所述的“起音 / 释音”技巧，将上弓和下弓分配到两个不同的 MIDI 音轨上。

练习 3.3

编写几段短小的乐句，让小提琴在一根空弦上演奏，同时在另一根相邻的琴弦上演奏移

动的旋律线。写作时也可以自由使用其他空弦。

练习 3.4

a）为中提琴编写一段哀伤的乐曲，要不时地使用 A 弦上的拨奏。保持最低的 3 根弦来拉奏旋律，使用那些能够产生上下起伏的紧张感的音符来配合拨奏音符。

b）将上述中提琴段落编写成音序，使用琴键切换技术在延音和拨奏之间切换。如果你没有支持琴键切换功能的音色，使用两个不同的音轨 /MIDI 通道来实现两种演奏法之间的切换。

练习 3.5

a）用 G 大调为大提琴独奏编写一段抒情的乐曲。使用乐器的空弦，用双音奏法勾勒出Ⅰ、Ⅳ和Ⅴ和弦（每个和弦演奏根音和五音）。把这些和弦放在新乐句起始处的强拍上，并在每一个和弦后面跟随一个有趣的旋律应答。由于使用了空弦，大提琴手应该能够很容易地从一个和弦功能跳到另一个和弦功能上。

b）将上述大提琴段落编写成音序，并使用下列技巧：

i）为每个音符使用起音 / 释音技巧（上弓和下弓技巧）。

ii）将一个采样音色和一个合成音色层叠起来。

iii）使用琴键切换技巧。

iv）层叠上一把真大提琴来让乐段变得更甜美。

练习 3.6

给如下音阶编写踏板示意图：D 大调，F 自然小调，B 和声小调和 G 旋律小调。

练习 3.7

编写踏板示意图，使竖琴手在演奏级进滑奏时只发出 F 大调五声音阶中的音符（F-G-A-C-D）。提示：你必须让踏板改变剩下的两根弦的音高（B 弦和 E 弦），用等音的方式将其写成所需音高的同音。

练习 3.8

编写踏板示意图，使竖琴手能演奏 G9 属和弦（G-B-D-F-A）的级进滑奏。

练习 3.9

挑选下列谱例中的一个或全部编写音序：谱例 3.1、3.3、3.7 和 3.10。尝试使用本章中所学的所有音序编写技巧，特别注意层叠、起音 / 释音、CC 的使用和最终的混音。

PDG

4 木管组的声部和音序编写

4.1 总体特点

木管乐器作为一个乐器组，在声音色彩上提供了最大的差异。这对于表情和多样性来说是很有优势的，但在演奏色彩统一的和声时会遇到挑战。在演奏和声结构时，这种挑战会比较大。但如果这个和声被同一色彩组演奏，例如三支长笛，每支演奏三和弦中的一个音，挑战就会较小。木管乐器在演奏独立的旋律线条时表现最好。例如，一条旋律最初由独奏长笛演奏，而后被独奏单簧管接过，然后又交给大管。有时候，也会出现另一条旋律线条。比如，两支双簧管相隔八度演奏以映衬长笛与单簧管的八度重奏。总体来说，木管乐器适合表现独奏或复调素材，不适合演奏齐奏型结构。技术上，木管乐器在演奏音符时比铜管乐器和弦乐器更加准确。它们的演奏法非常精细，非常善于演奏不同音区间的跳音。从音响上，当木管乐器和弦乐一起演奏时，表现良好，尽管它们没有铜管那么大的音量。但从另外一方面来说，相比弦乐，木管演奏者需要通过吹奏产生声音，因此，演奏者气息的长短是在写作木管声部时需要注意的。

4.2 木管组

在完整的管弦乐队中木管组包含 4 个声部，按照总谱上的顺序，分别是长笛、双簧管、单簧管和大管。（总体上，木管组可以分成两个大组：双簧片乐器组，包括双簧管、英国管以及大管，这组乐器的音色略带鼻音，比较干涩；而另外一组，包括长笛和单簧管，听起来更加金属味，效果声较重，更容易被人察觉）。根据管弦乐队的规模，木管组可大可小。在最大的配置中，每种乐器有 3 名演奏员，整个声部有 12 名乐手演奏。

- 第一长笛：首席，声部领奏者，演奏几乎所有独奏段落。
- 第二长笛：支持第一长笛，加强旋律中的重音、增加和音，也同音或八度重复旋律。
- 第三长笛：以短笛或低音长笛进行加倍，也可以演奏同音或八度重复旋律或者演奏

和声织体。

- 第一双簧管：首席，演奏几乎所有独奏段落。
- 第二双簧管：支持首席，加强旋律中的重音、增加和音，但很少同音或八度重复旋律。
- 第三双簧管：以英国管进行加倍，增强和声织体厚度，但很少同音或八度重复旋律。
- 第一单簧管：首席，演奏几乎所有独奏段落。
- 第二单簧管：支持首席，加强旋律中的重音、增加和音，也同音或八度重复旋律。
- 第三单簧管：以低音单簧管进行加倍，也可以演奏同音或八度重复旋律或者演奏和声织体。
- 第一大管：首席，演奏几乎所有独奏段落。
- 第二大管：支持首席，加强旋律中的重音、增加和音，也同音或八度重复旋律。
- 第三大管：以低音大管进行加倍，也可以演奏同音或八度重复旋律或者演奏和声织体。

稍小的管弦乐队也可以使用双管编制，即每个乐器组只有两名乐手。在这种情况下，第二乐手负责加倍。习惯上，首席总是独奏席，因此，让该乐手担任乐器组中的主奏位置是比较好的。

加倍

在棚内录音或乐池录音中，每个乐器组可能只有一名乐手。经济因素几乎完全决定了会雇佣多少乐手演奏。在这种情况下，加倍的概念被更加丰富的使用了，一名乐手可能需要跨乐器组进行演奏。下面举出了一些情况：

场景一：

- 首席乐手：长笛和单簧管
- 次席乐手：长笛和双簧管
- 第三乐手：单簧管和低音单簧管
- 第四乐手：大管和单簧管

在这个场景中，除了第三乐手，加倍手法明显地压缩了需要演奏的乐手数量。

场景二：

在可能的情况下，更为明智的选择是将双簧片乐器限制在某固定演奏席上。请看下例：

- 首席乐手：长笛和短笛
- 次席乐手：长笛和单簧管
- 第三乐手：双簧管和英国管（双簧片乐器席）
- 第四乐手：单簧管和低音单簧管

长笛手和单簧管手相互交换乐器演奏情况很普遍，但对于双簧片乐手来说，跨乐器组演奏是比较少见的。据说，那些专门从事棚内录音和剧院演奏的乐手都具有演奏所有木管乐器的能力，并且通常都会为此获得非常高的报酬。

场景三：

场景三中包含了萨克斯，这在流行或爵士风格的音乐中被大量使用：

- 首席乐手：长笛和高音萨克斯
- 次席乐手：长笛，单簧管，中音萨克斯
- 第三乐手：双簧管，英国管，次中音萨克斯
- 第四乐手：单簧管，低音单簧管，低音萨克斯

单从乐器角度考虑，除了乐手必须能够演奏相应乐器外，加倍并没有特殊原则。更重要的是负责雇佣乐手的联系人要能够找到以高水平演奏所需乐器的乐手。而配器者也应该考虑怎样分配乐器给乐手们。没有任何限制的写作非常容易，特别是对于 MIDI 制作来说，因此如果最后是要现场演奏的话，考虑这些因素就非常重要了。总而言之，对于配器者来说，留出适当时间使得乐手能够在演奏中替换乐器是加倍中必须考虑的问题。以下因素将影响到乐器替换：

- 乐器大小（长笛替换起来显然比大管和低音单簧管容易）。
- 吹口（相对于长笛的金属吹口，簧片乐器吹奏前需要先湿润以便发出可控的声音）。
- 当乐手没有时间去预热新乐器时，音调将会变得很不稳定。

4.3 发声

木管乐器演奏者主要通过吹奏，使气流通过音管或音桶发声。音管越长，基音越低。沿着音管的一系列小孔可以有效的缩短音管，产生出更高的声音。平时键子覆盖着这些小孔，演奏者的手指以某种指法打开这些键子就产生出多种声音。这种发声原理使得乐手能够更为容易地控制木管乐器去精确地产生不同的音高，而不像弦乐的音高那样不容易固定。但木管乐器需要使得部分肌体更加紧张以产生出恒定的气流去克服乐器的风阻。而且，通过嘴型的细微调整可以产生不同的音高。因此，相比起弦乐，演奏极高音区将需要耗费大量的力气。

4.3.1 运舌法（演奏法）

舌头对发出声音是至关重要的。它通过改变乐音的初始起音来增加表现力。与我们说话一样，舌头增加了清晰度和强度。这在演奏短促的音符（断奏）时最明显。木管乐器的断奏有一个干净、清脆的音头。双簧片乐器表现最好，可发出密集、精准的快速断奏。单簧管的断奏稍有迟钝，而长笛介于两者之间。有多种记号来提示长度、力度或音头持续时间。图 4.1 解释了这些符号的不同表情。



图 4.1 常用演奏法记号

4.3.2 连音

连音用跨越两音或多音的曲线来表示。第一个音以舌头演奏，持续该音的同时通过气流和指法产生一个平滑流动（连奏）的声音效果（图 4.2）。



图 4.2 连音记号

连音记号内的音以一口气完成。跨越多个小节的连音通常被看作一个乐句（图 4.3）。当然，乐手也可以一口气演奏多个乐句，但在某一乐句中不应换气。

与弦乐一样，配器者标注出乐句记号是非常重要的。如果没有这些标记，演奏者也许会分别运舌演奏每个音。这种技巧适用于敲击式的演奏法，但平滑的旋律线则需要连音或乐句连音记号。



图 4.3 乐句记号

4.3.3 颤音

木管乐器的颤音非常有效果。颤音的速度通常不能测量，听起来更像是速度并不严格的抖动。然而，颤音的长度依然可以用小节和拍来表示。图 4.4 列出了一些颤音例子，这些记谱指出了颤音的起始音符、目的音符以及持续长度。粗看起来一小节内中的节拍数仿佛是过量了，但以第一小节为例，音符 C 作为颤音的起始音，D♭作为目的音。颤音在这两个给定的音高间来回运动，持续长度为一个全音符（4 拍）。



图 4.4 颤音

颤音在木管乐器的大部分音区都表现良好，但是极高或极低音区会有问题。最常用的颤音音程是二度（两个相邻的音符）。震音本质上是一种音程扩展到三度或者四度的颤音。宽音程的颤音不能以很快的速度演奏。

4.3.4　装饰音

虽然装饰音并非木管乐器所独有，但用木管演奏的装饰音是最有效果的。正如名称所暗示的那样，装饰音具有微妙的、戏谑的特点。像颤音一样，大多数以二度音程演奏。图 4.5 列出了一些装饰音的写法。



图 4.5　装饰音

4.4　具体乐器

木管家族的乐器种类繁多，限于篇幅关系，这里仅就音色、技巧、音域（包含音区和移调）以及在乐队中的使用进行最一般的讨论。下面将以乐器在管弦乐总谱上的顺序自上而下依次介绍。

4.4.1　长笛（C 大调）

音色：现代长笛以金属制作，这在管弦乐队木管声部中是非常独特的。也有许多木制长笛，但它们多出现在非西方音乐或者文艺复兴时期的音乐中。现代长笛使用金属吹口替代簧片，它金属般的音色非常与众不同，比其他木管乐器的音色更冷，也更具穿透力。

技巧：长笛在大多数时候非常灵活，但在最低音区会稍显迟钝。虽然八度或稍大于八度的跳音非常容易，但与弦乐相比，乐手们完成这种任务还是稍困难一些，因此应该避免快速的大跨度跳音。

音域：长笛以高音谱号不移调记谱。音域从钢琴的中央 C（有些从低音 B）向上扩展 3 个八度（图 4.6）。



图 4.6　长笛的音域与音区

各个音区的特点如下：

- 低音区：黑暗，阴冷，厚重，相当柔软。

- 中音区：轻微纤细但甜美温暖。
- 高音区：非常明亮，尖锐、极强的声音穿透力。

音乐功能：长笛有最轻柔、最惆怅的特征，但总体上比起其他木管乐器偏弱。因此必须注意在极低音区演奏时不要被其他乐器压住。长笛可以领奏整个木管组，但在音量大的乐段中，长笛必须在最强音区演奏（五线谱上加线区域）。

4.4.2　短笛（C 大调）

音色：像长笛一样，短笛使用金属吹口代替簧片，但长度比长笛短得多。因此，它的声音也小得多、尖锐得多。比起长笛，它更像口哨。它的高音区在整个管弦乐队中也很容易听到。

技巧：短笛在大多数时候都非常灵巧。

音域：短笛没有使用音高移调记谱，而是降低一个八度记谱。因为它的音符太高，实际记录它们需要在高音谱表上划很多的上加线。因此，音符被以实际音高低一个八度记录。乐谱上记录的音域从低音 D 到高音 C，大约 3 个八度（图 4.7）。

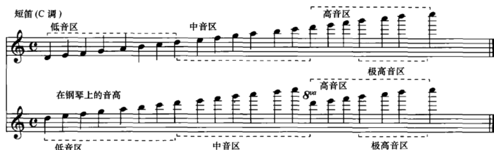


图 4.7　短笛的音域、音区和移调

各个音区的特点如下：

- 低音区：黑暗，阴冷，萦绕人心，非常柔软。
- 中音区：甜蜜丰满。
- 高音区：非常刺耳，尖锐的、极强的声音穿透力。

音乐功能：短笛在大音量段落中非常有效果，但应该有选择性的使用。虽然在进行曲音乐中它被大量使用，但在风格更轻柔的音乐中则要慎重使用。一个最佳用法的例子是用它扮演光明的喜剧角色（特别是和低音大号组成正反一对）。短笛能够在齐奏或八度奏中表现良好，此时它加强了长笛声部的声音。

4.4.3　中音长笛（G 大调）

音色：像长笛一样，中音长笛使用金属吹口代替簧片，但长度更长。因此，它的声音更

加深沉、稠厚。一般来说，穿透力较弱。

技巧：中音长笛并没有长笛那么灵巧，它需要更多的气息。

音域：使用音符移调记谱。当乐谱上的低音 C 被演奏时，实际音高是 G，钢琴上中央 C 下方纯 4 度。因此，作曲家必须比实际音高高纯 4 度记谱。中音长笛的写作音域从低音 C 向上大约两个半八度到高音 G（图 4.8）。



图 4.8　中音长笛的音域、音区以及移调

各个音区的特色：

- 低音区：黑暗，阴冷，悦耳，柔软。
- 中音区：稍明亮，稍纤细但比起 C 调长笛依然更加具金属味道。
- 高音区：声音没有长笛舒服，稍显迟钝。

音乐功能：中音长笛主要用来扩展长笛以下的音区。它能够在长笛声部的齐奏或八度奏中表现良好，但音量并不大。中音长笛在与低音区的长笛齐奏时，能够增加声音的厚度和表现力，因为这些音符对于中音长笛来说，处于更高的音区（图 4.9）。



图 4.9　长笛与中音长笛齐奏

中音长笛最适合的音乐环境是应用于柔和而华丽的乐段，这在录音作品中非常出彩。亨利 • 曼奇尼（Henry Mancini，译者注：奥斯卡获奖作曲家，歌曲《月亮河》作者）和克劳斯 • 奥格曼（Claus Ogerman，译者注：德国作曲家）就是两位以大量使用长笛中低音区而著称的作曲家。

4.4.4 双簧管（C 大调）

音色：双簧管是双簧片乐器中声音最高的。一般说来，双簧片乐器的音色鼻音很重，声音尖刻，与柔软纤细的长笛音色明显不同。这主要是由竹子做的簧片（簧片由对合而成的一对竹片组成，因此称为双簧管）产生的。而木制的管腔比起长笛的金属管腔则要温暖一些。

技巧：双簧管在大多数时候比较灵活，但是在最低几个音会由于缺少强弱控制变得迟钝。

音域：非移调记谱乐器，音乐只记录在高音谱表上。音域从比钢琴中央 C 还低的 B♭一直向上扩展两个半八度（图 4.10）。最好的音区是从低音降 E♭直到小字二组的 G。在这个音区里，双簧管在技巧上最灵活，音色上最甜美。



图 4.10 双簧管的音域和音区

各个音区的特点：

- 低音区：黑暗、粗糙、厚重，缺乏强弱控制。
- 中音区：甜美、温暖（总体上最好的音区）。
- 高音区：非常苍白，紧张。

音乐功能：绝不应该把双簧管看作是长笛的附庸，尽管技巧娴熟的乐手可以让它的声音依附在长笛下面（依两个乐器的音区而定）。双簧管强烈尖锐的声音有可能使它成为领奏乐器。它被认为是木管组中的小号（这一点在巴洛克时代的音乐中很明显）。大部分情况下，两支双簧管或者一支双簧管、一支英国管同音齐奏的效果并不好（这样的效果听起来有点像风笛）。更好的做法是在同时演奏时，在空间允许的情况下，让它们以和声或八度形式演奏。

4.4.5 英国管（F 大调）

音色：英国管是中音区的双簧片乐器。它的音色在高音区与双簧管很难分辨。但在低音区由于它更长的管腔，则明显的更加低沉、黑暗和醇厚。英国管的音色高频较少，所以最好用来独奏或者在柔和的合奏段落中。

技巧：英国管没有双簧管灵活，但在演奏低音区时，比双簧管能有更多控制。

音域：英国管采用纯五度移调记谱。当演奏乐谱上的 C，实际音响是钢琴上低一个纯五度的低音 F。因此，作曲家必须比实际音高高纯五度记谱，写在高音谱表上。它的音域从低音 B 向上扩展稍微超过两个八度（图 4.11）。

各个音区的特点：

- 低音区：黑暗、丰满，强弱控制好（最有特色）。



图 4.11　英国管的音域、音区和移调

- 中音区：明亮，但随着音区变高，变得紧张。
- 高音区：非常苍白，紧张。

音乐功能：英国管实际在双簧管之下扩展了双簧片乐器的音域。然而，由于它独特的音质，在面临可以选择两件乐器中任何一件的时候，作曲家必须仔细斟酌。在双簧片乐器中，英国管类似于弦乐中的中提琴。

4.4.6　单簧管（降 B 调）

音色：在木管组中，单簧管具有最温暖的木质音色。它使用了竹子做成的单簧片（区别于双簧片），与一个硬的橡胶吹口相连。相比起双簧乐器，它的基本音色更具穿透力，更加湿润。风格上，单簧管的音色具有非常宽泛的表现力。迪克西兰爵士乐风格中的单簧管音就迥异于管弦乐中的单簧管音色。重要的是音乐制作人清楚他究竟需要什么。

技巧：单簧管在大多数情况下都很灵活。但中部“喉音”音区的指法会比较棘手。在八度里或者稍微超过八度的跳音非常容易，但大跨度的快速跳动是应该避免的。

音域：单簧管采用高音谱表移调记谱。当演奏 C 时，实际音响为钢琴上的 B♭。它的记谱最低音为下加线的 E，向上扩展超过三个半八度。最上面的音能否吹出取决于演奏者的技巧（图 4.12）。

各个音区的特色：

- 低音区（芦笛）：黑暗、华丽、厚实，很柔软但丰满。
- 中音区（喉音）：稍显薄弱，不够洪亮。
- 高音区（尖音）：明亮、清晰，极强的声音穿透力。
- 扩展音区：相当紧张，很难控制（只有专业演奏员才能胜任）。

音乐功能：单簧管家族种类繁多，在所有木管乐器中，最为庞大。降 B 调单簧管在音域、音区以及表现力方面非常全面。由于超高难度技巧的乐段会给乐手带来挑战，因此单簧管最薄弱的喉音音区应该认真考虑使用。单簧管的表演风格与长笛和双簧片乐器不同，习惯上在管弦乐队中应避免颤音的使用。

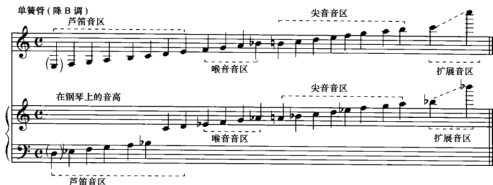


图 4.12 降 B 大调单簧管的音域、音区和移调记谱

4.4.7 单簧管（A 调）

音色：A 调单簧管与降 B 调单簧管很相似，只是尺寸上更长一点，音色上更黑暗一点。

技巧：与降 B 调单簧管相似。

音域：采用高音谱表移调记谱。当演奏 C 时，实际音响低一个小三度，为钢琴上的 A。因此，作曲家必须比实际音高高小三度记谱。其音域和音区与降 B 调单簧管一样。

音乐功能：使用 A 调单簧管的主要理由是因为调性。图 4.13 显示了一段 E 大调写成的音乐。如果使用降B调单簧管演奏，乐谱应该标注升F大调。而A大调单簧管是个不错的选择，因为它的乐谱上标注 G 大调。



图 4.13 A 大调与降 B 大调单簧管移调比较

4.4.8　低音单簧管（降 B 调）

音色：低音单簧管比单簧管长得多，从乐器底部延伸出来的金属杆一直拖到地上。它的金属脖子（吹口与乐器主体的连接部）被弯曲，以便演奏者能够更舒服的操控。在金属的另一端，是向外开口的喇叭口。所以，在需要时，低音单簧管能发出更明亮刺耳的声音。当柔和的演奏时，低音单簧管与其他单簧管一样温暖。它最低音区的音色非常厚实，但随着音区的升高逐渐变薄，就像是假声男歌手的嗓音。

技巧：低音单簧管没有其他单簧管灵活，大范围的跳音，特别是低音区的下行不容易控制。

音域：低音单簧管以高音谱表记谱，同时移调并提高了音区。乐谱上最低音为降 E，实际音响在钢琴上为比它低大九度的第二个八度里的降 D（图 4.14）。

虽然以低音谱表记谱也是可以接受的，但就单簧管乐手的演奏习惯来说，记在高音谱表上是更好更通行的做法。低音单簧管的记谱音域从低音降 E 向上大约 3 个八度。其音区特点如下：

- 低音区：低沉、黑暗、冷酷、华丽、丰满。
- 中音区（喉音区）：虽然没有低音区丰满，但低音单簧管的喉音区比其他单簧管都要好。
- 高音区：这个音区的下半部丰满清晰，但随着音区升高，声音变得紧张、轻飘。
- 极高音区：除特殊性效果外，一般不使用。



图 4.14　低音单簧管的音域、音区和移调

音乐功能：低音单簧管通常用来延伸单簧管以下的低音音区，发出华丽的音色。在这个音区，它比其他诸如低音提琴、低音长号和低音萨克斯等重型乐器都要灵活和轻便得多。如此灵活也使得低音单簧管可以在高音区演奏旋律，但代价是会损失一些音色的美感，这是在

音乐情绪上重点考虑的。

4.4.9 大管（C 调）

音色：大管是双簧片乐器。它是使用最广泛的双簧片低音乐器。（严格来说，低音大管是木管组中最低的，但它并未普遍使用。）大管比其他双簧片乐器更坚实，并在它的 3 个音区里体现出 3 种不同的声音特点。

技巧：除了极限音区，大管的演奏相当灵活。

音域：非移调记谱乐器。大管演奏员主要使用低音谱表，次中音谱表也可以使用。（前文提及的关于次中音谱表在大提琴声部中的使用也同样适用于大管。）大管的最低音为低音谱表下的降 B，根据演奏者的技巧高低，可以向上扩展 3 个多八度（图 4.15）。



图 4.15 大管的音域与音区

各个音区的特点：

- 低音区：低沉、丰满但稍迟钝；主要用来演奏低音线。
- 中音区：轻巧、稍薄但依旧结实；演奏旋律和副旋律伴奏非常适合。
- 高音区：逐渐紧张和轻飘。非常适合演奏安静、紧张段落。

音乐功能：大管十分全面，既可演奏低音也可演奏旋律。相当中性的音色特点使得它能够在为其他乐器加倍时产生很好的效果：它的断奏可以配合低音提琴的拨奏；当它演奏节奏性和声织体时，可以加强大提琴的低音旋律线，也可以和圆号配对。当与其他高音双簧片乐器八度奏时，可以加强声音力度和穿透力。不像低音单簧管中音区会变得苍白，大管的中音区依然结实，在管弦乐队中更加有用得多。

4.5 萨克斯

萨克斯并未真正被看作是管弦乐的一部分，因为它诞生在西方古典音乐定型之后。但在摇摆时代的爵士乐队中，萨克斯开始变得非常重要，并持续至今。20 世纪萨克斯演奏家的历史充满了多样化风格和个性。依据个人风格的不同，萨克斯的音色与表现力可以有很大变化。许多风格已经非常规范，在这里，想要更深入的研究是比较困难的。编曲者只需要了解这种风格的音乐应该需要什么样的声音然后找来最合适的演奏者就可以了。

4.5.1　萨克斯的音色特点

虽然萨克斯被认为是木管乐器，但它是由黄铜制作的。这使得它更多时候是和铜管组乐器（特别是在大型爵士乐队中）或者摇滚乐队（或其他电声乐器环境）相提并论的。之所以它被归类成木管乐器，是因为它与单簧管一样都有一个吹口。制造吹口的材料可以是硬橡胶、塑料或者金属，材料的不同对音色有很大影响。（橡胶吹口一般来说声音比较温暖，金属吹口则更尖锐，适用于摇滚和朋克等类型的音乐。）今天，许多乐手都有一整套的吹口以满足不同风格音乐市场的需求。

4.5.2　萨克斯的音域

所有萨克斯的音域都从高音谱表线下的降 B 一直向上到高音谱表线上的高音 F（图 4.16）。萨克斯的指法都一样，这使得乐手转换乐器变得很容易（要知道并不是所有的萨克斯手都演奏和拥有所有型号的萨克斯）。今天，许多流行和爵士乐萨克斯手已经将演奏音域扩展到被称为“号外之音”的那些音符上。通常，这些音符都是由乐手即兴演奏出来的，因此配器者并不需要写出这些音符，除非这首作品是为某人量身定做的。萨克斯的最低音可在上低音萨克斯上可以从原来的降 B 扩展至 A。除非是配器者有意识的使用，否则最好还是使用其传统音域。最后，当写作萨克斯时，对管弦乐作曲者的挑战在于理解每种萨克斯不同的移调记谱规则。



图 4.16　萨克斯的音域

4.5.3　萨克斯的移调

因为不同萨克斯尺寸不同（从小到大有极高音萨克斯，高音萨克斯，中音萨克斯，次中音萨克斯，上低音萨克斯和低音萨克斯），每件乐器的移调都不同。

下面列出了不同萨克斯所对应的移调记谱规则：

- 极高音萨克斯（降 E 大调）：音高比记谱高小三度，所以记谱要低小三度。
- 高音萨克斯（降 B 大调）：音高比记谱高大二度，所以记谱要低大二度。
- 中音萨克斯（降 E 大调）：音高比记谱低大六度，所以记谱要高大六度。
- 次中音萨克斯（降 B 大调）：音高比记谱低大九度，所以记谱要高大九度。

- 上低音萨克斯（降 E 大调）：音高比记谱低大六度外加一个八度，所以记谱要高大六度外加一个八度。
- 低音萨克斯（降 B 大调）：音高比记谱低大九度外加一个八度，所以记谱要高大九度外加一个八度。

极高音萨克斯和极低音萨克斯很少使用。附录 A 中的谱例 4.1 列举了最常用萨克斯的移调。

音乐功能：不像其他管弦乐木管乐器，萨克斯与弦乐类似，拥有很好的融合度。它们可以建立非常和谐均衡的和声。这种技巧在爵士乐队写作中非常明显，密集排列的和声非常具有代表性（参见附录 A 中的谱例 4.2 并可聆听实例 4.9）。

在这个例子中，表现出 3 种和声排列方式：密集排列，冠音低八度重复；顶部第二音降低八度；独立排列。在爵士乐队中，标准的的萨克斯配器如下：

- 中音萨克斯 1（领奏，有时候加倍高音萨克斯、长笛或单簧管）。
- 中音萨克斯 2（有时候加倍高音萨克斯、长笛或单簧管）。
- 次中音萨克斯 1（有时候加倍长笛或单簧管）。
- 次中音萨克斯 2（有时候加倍长笛或单簧管）。
- 低音萨克斯（有时候加倍低音单簧管或单簧管）。

萨克斯在与长号和小号齐奏或八度奏时，声音的融合度同样非常好。许多乐队（例如 Blood Sweat and Tears, Chicago, James Brown, The Jazz Messengers 和 Tower of Power）经常使用小一些的不同组合。

4.6 有关管弦乐编曲的注意事项

木管乐器在色彩、重量以及声部均衡上的多样性对编曲者来说是一系列的重大挑战。不像弦乐和铜管，木管乐器的音色并不融合，因此把在钢琴上获得的想法直接移植到乐器上可能会误入歧途。下面列举了必须关注的几点考虑：

- 音区替代。
- 和声进行。
- 乐队内部的音量均衡。

音区替代：有的木管乐器在它的高音区最强，有的在中音区最强，而有的又在低音区最强。



图 4.17 一个最初以键盘演奏的草稿

当你坐在键盘前面，特别是在 MIDI 环境下，你有按照手的形状演奏和声进行的倾向。但这些几乎靠在一起的音符会有问题，特别是当把它分配给不同的木管乐器来演奏时。以图 4.17 为例，足够低的音区几乎完全阻止了长笛的参与。旋律（和声行进的冠音）当然可以在长笛的音域之内，但如果和声部分有其他更强的乐器来演奏的话，音量就会失衡。为解决这一问题，那些音量强的乐器就应该重复长笛旋律以获得较好的音量平衡。关于这个例子，另一个能够获得成功的方法是使用相同的乐器组来演奏（全部都使用长笛或者全部都使用单簧管等）。在这个音区，如果使用长笛组的话，需要用到中音长笛来演奏中间的旋律线，而低音长笛来演奏低音线。这样的话，声音会很融合，但会非常软。3 支双簧管表现更好，声音更强壮，更饱满，虽然由于领奏声部在单簧管的喉音区所以声音依然不够响亮。如果是双簧片乐器组，这 3 个声部应该分别有双簧管、英国管和大管来演奏。这样，声音会更结实但也更干。双簧管在演奏低音 D 时应该注意，以避免粗糙的音响。如果使用两支英国管和一支大管，声音依然强壮但多了些许金属味。在实际配器时，大多数编曲者会根据音乐的前后情况为这个乐段重新分配乐器。也就是说，可用的乐器组合以及需要的声音强弱最终决定了音乐听起来如何。为完整的木管乐器组编曲会比编写小的室内乐器组拥有更多的可能性。附录 A 中谱例 4.3 展示了在规定乐器组合下的一些解决方案（为了分析方便，谱例未移调记谱）。

虽然可能性很多，但做出选择时必须考虑到保持一致性：要注意到长笛在合奏或是与双簧管和单簧管进行同音齐奏加倍时会更为纤弱；要注意到双簧管具有自然的穿透力，因此可以让其演奏旋律或是演奏精彩的对位线条；每一个乐器组的写作都应考虑到自身的平衡。随着乐队规模的减小，对单件乐器更要仔细考虑，因为它们将变得更加明显。在四重奏版本中，内声部的原始安排已经稍稍改变，使得每件乐器的线条都具有良好的旋律敏感性。注意第 2 小节，双簧管和单簧管声部相互交叉，使得旋律线条更加优美，节奏更为流畅。

和声进行：木管乐器在进行和声支持时并不仅仅会被听成是一个音色统一乐器组，因为由不同的木管乐器在声音色彩上都有自己的个性（参见附录 A 中谱例 4.4~4.6）。

在谱例 4.4（配套光盘上的例 4.2）中，音乐是 d 小调的些许半音进行。所有的半音都解决到了相邻的整音符上。请注意：下方的和声草稿是不可能用双手在钢琴上完成的。这段音乐其实是在大脑中以某些特定乐器思考定型的。更应注意的是双簧管声部，它与原始的和声草稿有轻微不同。重复音符被持续音取代，以便获得更多延长和更多旋律感。在钢琴上，每个音符弹出来都是很自然的，因为音符都会自然消失。但双簧管的音符非常明显，如果重复这些音会使得音乐听起来不连贯。现在，持续音使得双簧管线条以及音乐都更加优雅、更加有趣。

第 2 个例子（谱例 4.5，配套光盘上的例 4.4）是 G 大调的，更加现代的风格允许一些明显的不和谐。请再次注意双簧管的音符被持续音取代。这样，双簧管声部在由属和弦向主和弦的进行中起到了持续声部的作用，创造出令人愉悦的静止，同时非常清楚地表明了主和弦的中心地位，来对抗那些不和谐音响关系。乐句最后结束在伪调 E 大调，G 大调的所有音符

都逐步的解决到新调上。

最后的例子（谱例 4.6，配套光盘上的例 4.13）更加线条化，非常适合木管乐器演奏。虽然它也可以使用弦乐，但 4 种不同的木管乐器色彩真的能带给听者每条旋律独特的个性。音乐开始于G大调，包含一些调内的半音阶和声进行，但到了第3小节，突然转到了降A大调。在最初两小节由长笛领奏，然后在新调上，领奏变成了双簧管。请注意，所有的半音都解决到了相邻的整音，而每个声部本身就是一条旋律。最后，请注意原始的和声草稿。它看起来不像钢琴声部，也无法用钢琴演奏。

与乐队的音量均衡：虽然木管乐器在与弦乐器一起演奏时，声音的穿透力不成问题，但当它们遇到大音量的铜管乐器时，声音就会被盖住。将木管乐器放在它们最强的音区演奏是十分重要的。即便如此，它们的声音还是会或多或少地被铜管乐器的声音吸收，不过其高频部分却可以显露出来，低音木管乐器也有助于让整个和声结构更为充实（图 4.18）。在这个例子中，C 的大三和弦被大管在它最丰满的音区演奏。英国管和双簧管被放到中音区，在这个音区中高频能够显露出来，同时声音依旧强壮。单簧管被放到双簧管之上，在它明亮的高音区，长笛则被放置到具有最大能量的最高音区。仔细观察会发现，在英国管和第一大管之间有一个八度没有音符。这个空白最有可能被圆号或（和）长号填充。



图 4.18 在 ff 强度下的完整木管乐器组

在为木管与铜管的共同演奏进行配器时可以采取这样一种方法：让木管“透出来”，或者在铜管的音符间找到“一扇窗户”。在两组乐器间的轮流演奏既能使听众听清，又可以将乐思和乐器色彩清晰的展现出来（参见附录 A 中的谱例 4.7）。

在这个例子中，音乐非常响亮，富于侵略性。为了清晰度和力量，木管组采用横跨多个

八度的旋律片段来应答铜管组的和声。虽然短笛被安排在音乐的最高处，但却是它的中音区，声音充满穿透力而又不尖锐。其他长笛在短笛之下一个八度，虽然这不是它们最有力的音区，但两支长笛的齐奏增加了力量也给短笛以支撑。两支双簧管以八度奏方式写成，第一双簧管展现高频而另一支则增加厚度。相同的方法也用在了单簧管上。但第三单簧管同音加倍第二单簧管以增加力度。两支大管在中音区的齐奏，既有灵活性，同时又有力量。最低八度没有写任何音符是因为在这个音区，音色模糊。在第 3 小节出现了一个强弱对比。听者首先听到了木管的颤音，接下来铜管应答。由于一些木管乐器暂时缺席，结构和音量被故意的变小变细了。这个颤音最初只在一个八度内，但在第 4 小节，由于大管的加入，扩展到了两个八度。随着第一双簧管、第一单簧管加入到最高音区的颤音中，音乐被进一步加强了。

4.7　木管乐器的编曲：介绍

在虚拟的 MIDI 制作系统中，木管乐器无论在声音还是在演奏法方面都有上佳的表现，在大多数情况下，这些技巧都能相当准确的表现出来。本乐器组中的所有乐器都是单复音乐器，而且某些乐器只有相当有限的音色数量，因此它们成为了编曲中的一个理想选择。对于双簧管和大管来说，尤其如此。在前面关于弦乐组编曲的章节中，介绍了一些技巧和 MIDI 控制改变信息（CC），有效使用这些控制改变信息，可以带来更加真实的管弦乐编曲。下面的章节将讨论如何通过一系列更为高级的技巧与选择，使虚拟木管乐器发挥出更大的效用。

4.8　合成技术与音色库选择

对于木管音色库来说，基于采样和波表是当前最好的两种合成技术。目前还没有其他合适的替代技术能够在所有声音上都得到真实可信的效果（虽然物理建模技术在某些特定的情境下能够扮演重要的角色，这一点将在后文讨论关于萨克斯编曲的特殊技巧有所体现）。多年来，基本的减法合成技术已经满足了许多编曲者对于单簧管或长笛的半真实声音的需求。使用波表合成技术只能部分地实现对木管乐器的真实模仿，因为对采样样本大小的限制会非常明显地影响到音色的真实性。基于这个原因，当声部并不需要太过突出的时候，可以使用波表采样的木管乐器音色。以双簧管和大管为代表的一些独奏段落需要使用基于采样的音色，而单簧管乐段则没有这么强烈的需求（这是由于单簧管声音与方波的相似性，以及它相对较低的谐波内容）。萨克斯是虚拟制作环境中最难以成功重现的音色。它们丰富而高亢的音色以及它们复杂的演奏法是非常难以模仿的。今天只有通过采样技术，才能准确产生出双簧管、单簧管、长笛、大管以及它们的各种变体乐器的音色。与为弦乐编曲的情况一样，当购买音

色库时，使用多层采样技术的音色库应为首选。在第 3 章中已经介绍过这种技术，它不但允许通过映射在不同的琴键上安排不同的采样音符，而且可以通过 MIDI 力度或 MIDI 控制改变信息的使用去触发不同强弱的相关音色样本。为了有效真实地模仿出木管组不同的色彩、强弱以及音色，这样做是十分必要的。在挑选能提供最全面并且真实的管弦乐音色库时有几点注意事项。首先，这个音色库不仅要能够提供最基本的木管乐器音色（长笛、双簧管、单簧管、大管以及高音、中音和次中音萨克斯），而且也要提供与之相关的扩展乐器，比如短笛、低音长笛、英国管、低音单簧管、低音大管以及上低音萨克斯。这些变体乐器能够保证你的声音调色板的完整性，并确保你在日后的创作中不会受到限制。正如在本章的第一部分所说的那样，木管乐器家族中每一件乐器在音色上的细小差异，以及其音色当中的可变特性将导致在创造一系列色彩和组合中形成非常大的差异。我们的目标是使用虚拟乐队去重新构建出与之相同的组合。另一个需要考虑的重要方面是这个木管音色库所能提供的不同演奏法的数量。虽然一般说来，木管乐器所能能产生的替换音色的数量相当有限，但也应确保除了基本的延音演奏法以外能够得到更多的演奏法。表 4.1 列举了在使用木管乐器进行编曲时，应该提供的最基本的演奏法。

表 4.1 木管乐器组采样音色库应包含的演奏法

乐器	演奏法
长笛	长音 连奏 断奏 1 和 2 强后转弱 突强 颤舌奏法
双簧管和英国管	长音 连奏 断奏 1 和 2 强后转弱 突强 强奏
单簧管和低音单簧管	长音 连奏 断奏 1 和 2 强后转弱 突强 强奏 级进滑奏 颤舌奏法

PDG

续表

乐器	演奏法
大管	长音 连奏 断奏 1 和 2 强奏
萨克斯	长音 连奏 断奏 1 和 2 强后转弱 突强 强奏 级进滑奏 颤音

表中挑选出来的演奏法提供了一个相当灵活的声音调色板，能够覆盖大多数情景下使用需求。特别应该注意的是，在通常情况下至少需要两种不同的断奏演奏法。对那些快速乐段或过渡，断奏演奏法会在 0.3s 左右；对于那些在断奏音与保持音之间的乐段，断奏会在 0.5s 或 0.7s。在讨论弦乐编曲的音色库时，我们曾重点强调：不要用一个“弦乐”音色去替换所有弦乐器。虽然这样可以提供普通的大众化的音色，但是一般情况这种音色的质量非常差。应该去使用那些表示单独的乐器组的替换音色，比如说小提琴、中提琴等。对于木管乐器，有时候利用一些已经事先经过组合的采样音色样本还是有用的。特别是在演奏一些齐奏段落时，这些音色可以提供一个快速而有效的解决方案，而不用对每一个单件乐器都进行编配。因此应该去看一看这些音色库除了提供单独的独奏样本外，是否也提供一些合奏的样本。有一些音色库提供了非常好的独奏音色，但合奏的音色很差，而另一些音色库则相反。因此，综合两种甚至更多的音色库将提供最有结合力同时最灵活的声音调色板。当对木管乐器进行编曲的时候，那些支持琴键切换功能的音色库特别有用。这种特性在第 3 章讨论弦乐编曲的时候已经有所涉及。就木管乐器的琴键切换来说，它可以在演奏一个乐段、一个声部的时候，不需要为每一个演奏法单独创造一个音轨，使用琴键切换将会带来一种更加平滑、更加音乐化的演奏。

每个采样样本录音时的声学环境将对作品中所用音色的真实性产生影响。正如在弦乐编曲中提到的，根据在录制样本时的自然环境以及混响，大部分的音色库能分成干声或湿声。对于木管乐器，稍微湿点的音色库也许更加合适。在编配声部时，为了激发出更加流畅而通顺的表现，自然混响是必须的。

干干的木管音色库对我而言有些太刺耳，特别是会造成在一些连音乐段中，声音被断开。但这是相当个人的观点。因此我强烈建议：多聆听，多比较几种不同的音色库，去选择一个

最适合个人口味和创作风格的音色库。

表 4.2 对最常见的一些多样本木管乐器音色库及其主要特性进行了总结。

表 4.2　当前最常用的一些多采样木管乐器音色库及其特性

音色库	平台	声学环境	评价
Garritan Personal Orchestra	插件型——Windows：VST,Dxi2,RTAS；Mac：VST，AU，RTAS	干声	相当便宜的音色库，非常容易演奏，能产生令人信服的木管乐器，例如双簧管、英国管和长笛。
Garritan Jazz and Big Band	插件型——Windows：VST,Dxi2,RTAS；Mac：VST，AU，RTAS	干声	该音色库关注爵士音色。它包含节奏乐器组、铜管、木管和键盘乐器。它以优秀的萨克斯音色样本为特色，包含一些不常用的诸如低音萨克斯和次高音萨克斯之类的乐器。
EastWest/Quantum Leap silver	插件型——Windows：VST,Dxi2,RTAS；Mac：VST，AU，RTAS	湿声	很好的起步用音色库，易于演奏，包含基本木管乐器音色。
IK Multimedia Philarmonik	插件型——Windows：VST,Dxi2,RTAS；Mac：VST，AU，RTAS	湿声 / 干声	可靠的中等价位的管弦乐音色库，包含一些有趣的双簧管、长笛和单簧管音色。
Vienna Opus 1 and Opus 2	GigaStudio，EXS24，Kontakt，Halion	干声	该音色库提供了顶级的木管音色，带有扩展的演奏法和替换音色库。
EastWest/Quantum Leap Platinum	插件型——Windows：VST,Dxi2；Mac：VST，AU，RTAS	湿声	非常易于演奏，拥有丰富的木管乐器采样，包括连奏、不同强度的断奏、突强以及一些颤音。
Vienna Complete Orchestral Package Pro Edition	GigaStudio，EXS24	干声	最综合的音色集合，可以确保大多数木管乐器的独奏和乐队作品顺利完成。其特色是拥有全面得难以置信的演奏法和音色集合。

正如在弦乐编曲中所说的那样，一两件真实乐器的加入将极大改善管弦乐 MIDI 编曲

的声音质量。一般情况下，对于木管乐器来说，把 MIDI 音轨与真实音轨混合到一起会更加容易。通过简单地把顶部和底部旋律线交给真实的演奏员，而把其他部分交给 MIDI 乐器，便能得到令人惊异的结果。如果预算很紧张，可以只雇佣一名乐手来演奏顶部的旋律线（通常是长笛和单簧管）。那些能够最大限度展示出演奏技巧的持续长音段落以及快速段落应该留给真实乐器演奏。MIDI 音轨和真实音轨的混合在下文还要仔细讨论。现在，在选择了适合自己的最好音色库之后，应该开始学习一些特殊的技巧以提高木管乐器编曲的能力。

4.9　木管乐器的编曲技巧：输入控制器

对木管乐器进行编曲所要考虑的第一方面就是用来输入音符的控制器。如你所知，对于任何的编曲工程来说，这都是一个非常敏感的话题，有时候还是一个富有争议的话题。一般来说，MIDI 键盘控制器是最有价值的解决方案。特别是那些装备有合成技术或者半配重的键盘。对木管乐器来说，一个不带配重的键盘也许更好些。相对于全配重键盘来说，使用不带配重的键盘可以更加柔和更加放松的演奏。在更为放松的动作下，你可以把更多地注意力集中地到木管音色的表现力上，同时也能更多地体会到对木管乐器所能表现的柔和的起音时间的细微控制。如果你的 MIDI 键盘允许改变力度动作的曲线，那么应该使用更加平缓的倾斜曲线（指数曲线）。

在编写和编曲木管乐器的时候，最大的毛病就是忘记这个虚拟乐手也需要像一个真实演奏者那样呼吸。经常看到这样的情况：编好的木管声部持续不断地向前进行而没有任何的呼吸暂停。如果想获得对管弦乐声部真实的模仿，应该在演奏的每一个细小方面都争取百分之百的真实。有两个技巧可以避免这样的错误。第一个方法非常简单：像一个真实乐手那样，在演奏音序段落时，跟着它一起呼吸。在乐句的开始处，深吸一口气，然后在键盘上演奏这个声部，同时开始呼气。当这口气呼完，就应该让这个虚拟乐手有一个简短的休息（断开乐句）。然后再吸另外一口气。在制作的各个阶段都可以采用这个技巧。在作曲阶段，它能够告诉你一个乐句应该写多长，一个真实的演奏者应该在什么地方休息。在音序编写阶段，它允许你策略性地在乐句中放入一些非常简短的停顿以帮助虚拟乐手去呼吸。图 4.19 比较了带着和不带呼吸停顿的同一乐句。在编写高音声部时，呼吸快一点；而编写低音声部时，呼吸缓一点。这个小技巧将可以获得更加真实的换气点。

另外一个用 MIDI 模拟出真实木管乐器的方法是使用呼吸控制器。这个设备在第 3 章讨论弦乐队音序编写时已经介绍过。呼吸控制器在编写木管声部音序时甚至更加有用。它最基本的用途是控制木管乐器的长度以及强弱。通过呼吸控制器，可以指定任何的 MIDI 控制改变信息（CC）到 MIDI 输出端口，通过往吹口吹气去控制该控制改变信息的数值。气流越急促，所指定控制改变信息的参数值就越高；气流越平缓，参数值就越低。呼吸控

制器就是这样来增加以MIDI键盘演奏的声部的真实性的。同时，呼吸控制器还能用在其他几个高级技术上。它也可以非常有效地控制乐句的流动和强弱。如果将呼吸控制器指定到发送CC#7（音量）或者是CC#11（表情），便可以在乐句或强弱等方面编写出非常准确的木管乐器音序。既然呼吸控制器可以控制演奏强弱，那么当吹大一点时，音量也就更大，当你吹得舒缓一些时，声音也就舒缓一些。而且当用尽一口气或者根本没有吹MIDI吹口时，该CC的参数值将为零。这时候，即使按着键盘上的某个琴键，这个音也会被静音。到目前为止，木管声部已经听起来非常自然而且非常具有演奏特点，不会出现任何非真实的长乐句。

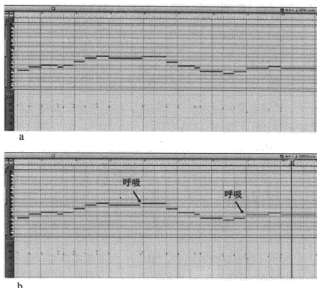


图4.19 同一长笛乐段在（a）没有呼吸停顿和（b）加入呼吸两个呼吸停顿的比较（经MOTU许可）

在MIDI控制器的使用方面，还有几种方法可以改善木管乐器的输入环节。在市场上可以买到的最主要的替换设备是MIDI吹管，例如YAMAHA WX系列、AKAI EWI系列和Synthophone。这些设备最大的优点是提供了一种与真实的木管乐器非常近似的输入手段。类似于单簧管（Synthophone类似于萨克斯）形状和按键能够极其准确和真实地编写任何木管乐器的音序。使这些设备成为不可思议的神奇编辑工具的几个特性是：它们可以更换八度以扩展乐器音域，将一个或多个控制旋钮指定成任何的MIDI控制改变信息，并且它们具有在单簧管、长笛和萨克斯等几种不同乐器间选择指法的能力。这些设备最大的缺点是只有技术非常高超的乐手才可以精通它们那些复杂而精密的功能。即使是最有经验的业余萨克斯手，也需要大量时间去适应MIDI控制器与声学乐器间的不同。如果使用者的主

学乐器不是单簧管、长笛或萨克斯，那么推荐使用 MIDI 键盘进行输入，同时配置一个呼吸控制器。

4.10　MIDI 控制改变信息的使用和编辑技巧

使用带有分层技术的基于采样的音色和音色库对于创建真实可信的木管乐器的音色来说，毫无疑问是个好的开始。但是正如在弦乐编曲里谈到的那样，还有其他一些可充分利用的额外的音序编写技巧能够提升作品。再次强调，这样做的目的是在木管声部中创造出足够多的变化，以克服重复采样样本的局限性。哪怕是一些在强弱或者音量上的小小变化就能够为所编声部带来很多真实的感觉。让我们来分析这些技巧。

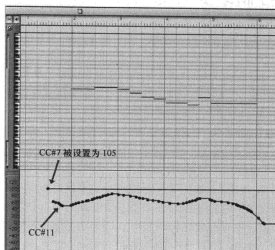
CC#7 和 CC#11 的联合使用，能够重新塑造声部的强弱轮廓线。为了避免在几个小节当中都采用同一音量从而导致的单调和毫无生机的乐段，试着去使用这两种控制器以增加真实的感觉。越是兴奋的段落声音应该越大，而平静内在的段落声音就应该柔和一些。对木管乐器来说，试着把 MIDI 键盘上的可分配的推子和旋钮指定到 CC#11，这样就能控制声部的强弱轮廓线。然后使用自动化功能或是手动的铅笔工具去填入一些数据来设置 CC#7 的参数值，它负责整条音轨的主音量。这时有两个选择：在声部编配中实时使用 CC#11 去控制强弱包络线的形状，或者是先录下这个声部，然后再次重新写入这个声部的 CC#11 的自动化信息。后一种选择先将注意力先集中到演奏上面，而后再将注意力放在强弱上。有时候在重复写入控制器信息时，我甚至会闭上眼睛让自己完全沉浸在这个声部中，仿佛是通过这个推子完全指挥了这件乐器，在手和乐器的声音建立起一种无缝的连接。使用前面提到的呼吸控制器，甚至能够得到更好的结果。如果将它设置为 CC#11，通过吹奏，将能够平缓地控制木管乐器的强弱。通过吹奏它，前述的两种技术都将确保木管乐器的动态在不断变化。哪怕只是增加了一点点的强弱变化，所编声部都会立即变得好听得多。而把 CC#7 和 CC#11 联合起来使用，可以快速地对该条音轨的总体音量进行重新调整，而且不用重新去做自动化处理。既然 CC#11 是作为 CC#7 的百分比工作的，那么如果需要减低或提升轨道的整体音量，就不需要再去调整这条音轨的强弱自动化，只需要在轨道开始处改变 CC#7，总体音量就将改变，但是那些强弱轮廓线将保持原样（图 4.20）。

在图 4.20a 中，主音量（CC#7）被设成 105，同时，总体的动态轮廓线被 CC#11 所控制。在图 4.20b 中，CC#7 的值被推大到 127，而 CC#11 的曲线并未改变。

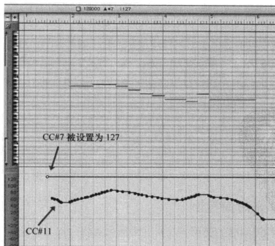
4.10.1　起音和释音时间控制

前面所讨论的两种控制器的使用，从宏观层面的编辑过程上看是非常有效和迅速的。如果有更多的时间，并且打算带给作品更好的品质，那么应该充分利用为数不多的一些技巧来在微观层面上进一步操控木管乐器。对任何一件声学乐器来说，其关键的要素之一是具备产生高度变化的能力。不仅仅是强弱，而且包含每个给定音符的起音和释音时间。事实上由

声学乐器产生的音符都是独一无二的，在起音时间、释音时间、音色以及色彩方面都有不同的特点。在虚拟环境中如何重现这如此高度的变化呢？答案就是要用更为高级的方法来操控CC#11和MIDI起音速度。这两种工具能够有效地获得相当接近一个真实声学乐器所具有那种变化的程度（第3个参数音调将在本章后面进行讨论）。



a



b

图 4.20 CC#7 和 CC#11 的联合使用在强弱变化上带来更多的灵活性（经 MOTU 许可）

现在看一下 CC#11 更为深入的使用。可以使用该控制器任意改变声部中每个音符的起音和衰减时间，以获得真实木管乐器的自然变化。这个技巧对于木管乐器来说特别有用（该技巧在前文讨论弦乐音序编写技巧时曾简要提到过）。下面这种按部就班的方法可以让你对每个音符都实现高层次的控制。首先把要编辑的声部放到一个单独的 MIDI 轨上，这时候不要使用任何 CC#11，只是像你平时所做的那样做一个简单的音序编写。一旦声部完成，在图形编辑器或者钢琴卷帘窗中将其打开，然后选择每两个音符中的第二个，将它移动到空的 MIDI 轨道上。这样做的目的是将你原始的木管声部分成两个不同的 MIDI 轨，从而可以通过 CC#11 的使用单独控制每个音符的起音和释音时间。如果该声部的所有音符被送到同一个通道，那么用来控制一个音符的释音时间的数据就可能与控制接下来那个音符起音时间的数据冲突。通过划分 MIDI 音符到两个甚至多个不同的 MIDI 轨，将能控制 CC#11 的不同设置而使它们互不影响。但为了避免这两条互补的声部出现可以察觉的差异，你必须为它们仔细选择音色，要么两条 MIDI 通道使用同一音色，要么使用两种不同但相似的音色。现在原始声部已经被分成两条不同并互补的声部，如图 4.21。

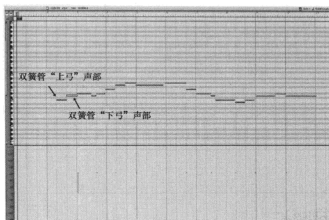


图 4.21 在两条设置不同 MIDI 通道的 MIDI 音轨上分割互补声部（经 MOTU 许可）

这两个部分可以称为“上弓”和“下弓”，这参考了弦乐器运弓法中上下弓的称谓。当然对于木管乐器来说，这种命名显得有些主观，但是使用这种方法能够很快捷地定义这样两个轨道。现在可以在铅笔工具的帮助下使用 CC#11 为这两个音轨当中的每个音都加上一些细微的淡入淡出信号。依据音乐材料的种类，淡入淡出的数量和速度可以有很大不同。长而缓慢的淡入淡出应该被用于那些长音和持续音，而陡峭的曲线则用于那些短一些的音符。如果作品中有很多的断奏效果的话，则不需要使用这种淡入淡出。最后的结果看起来应该像图 4.22 和图 4.23。

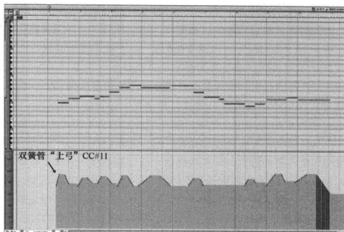


图 4.22 加入 CC#11 的“上弓”音符（经 MOTU 许可）

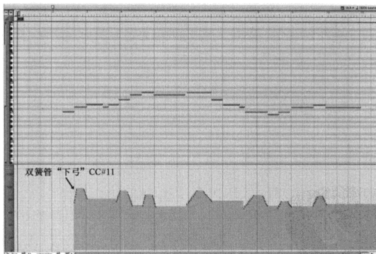


图 4.23 加入 CC#11 的“下弓”音符（经 MOTU 许可）



最终结果将是一个更加平顺更加音乐化的效果。为每个独立音符添加单独的起音时间和释音时间创造了一个更加细致的变化，使你能够勾画每个音符的形状，这是用其他方法都无法实现的。正如前面所提到的那样，应该不断尝试，这样才能找到适合所编声部的最好的曲线和最好的取值。确保不要做得太夸张，每一个独立的淡入淡出效果应该被感觉到，但不能



被听出来。聆听一下例 4.1 和例 4.2，它们比较了两个被编曲的木管声部，一个加入了独立的 CC#11 控制，另一个则没有（谱例 4.4）。

如前所述，在把一个声部分成两个不同的 MIDI 通道并且使用上述技巧时，可以使用同一音色，这将创造一个更加统一和内聚的声音。但是它的重复太多。如果想做得更好的话，可以在两条音轨上分别使用两种有轻微差别的音色。大多数管弦乐音色库在同一件乐器上都至少提供两种不同的音色（例如双簧管 1 和双簧管 2）。通过使用这些音色，将创造出一件崭新的乐器。这件乐器将在这两个音色间相互轮换，从而产生出一种有趣和新鲜的效果。这种做法特别适合于乐器组的齐奏段落。如果你的木管音色库没有为同一件乐器提供两个相似的不同音色，那么也不用灰心。在两个轨道使用同一种音色时，可以让其中一轨经过滤波器或者增加一点失谐效果来改变音色。例如，可以对第二个音轨下弓声部使用低频滤波器让声音灰暗一点。此外，通过微调使它失谐几个音分，将给人以更真实和更人性化表现的印象。总而言之，变化真的是成功的管弦乐编曲的关键所在。

如果你认为给整个管弦乐谱中的每个音符都单独编写淡入淡出是一件非常乏味和浪费时间的事情（虽然它真的是非常值得！），那么还有另外一个快捷且相当有效的解决方案。这种方法使用 MIDI 力度参数去控制每个音符的起音时间。在大多数软件采样器（或者至少是最高级的采样器）当中，合成引擎的滤波器单元非常复杂精密，可以允许用户设置一系列 MIDI 数据（CC、力度、触后等）去控制一系列调整装置（放大器包络、滤波器包络等）。在实践上，这意味可以利用一个音符的 MIDI 力度去控制其起音时间。高的力度表示快速的起音时间，而低的力度被解释成缓慢的起音时间（图 4.24）。有一些捆绑在管弦音色库中的音色已经把这项功能做到其中，但并非所有音色库均是如此。使用这项技术去虚拟地创建出一个真实的乐句吧！

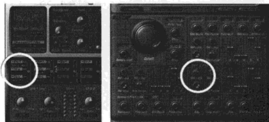


图 4.24 在 EXS24 和 Mach5 软件采样器中使用 MIDI 力度控制放大器包络（经 MOTU 和苹果公司许可）

聆听例 4.3 和例 4.4，比较同一木管乐器组有和没有 MIDI 力度控制起音时间的声音差异（谱例 4.5）。

4.10.2 滤波器和音色控制

有一种与前节所描述技巧相似的方法，不仅可以控制音色的起音时间，而且还能控制其

音质或者色彩。这种能力依赖于现代软件采样器这项功能：不仅可以将 MIDI 起音力度设置到放大器的起音部分，而且还可设置到滤波器上。在第 2 章讨论最流行的合成器技术的时候，已经学到过相关内容。合成器有一个调整模块，它基本上是一个滤波器，能够改变由振荡器产生的波形。在采样器中，波形是从真实乐器录制（或采样）的复杂波。通过仔细设置滤波器去控制高频，并且用演奏音符的力度来控制滤波器，我们就能够虚拟地重建出真实乐器对不同强弱做出的真实反应。在大多数场合下，在以一个柔和的力度去演奏一个木管乐器时，应该产生一个迟钝而隐约的声音；而以一个很大的音量去演奏，则会得到一个明亮鲜明的音色。这样的变化能被多层采样技术相当有效地重现，不过，加入一个受力度控制的滤波器将能够提高虚拟木管合奏和独奏乐器的真实效果。与用力度控制起音时间一样，大多数高级软件采样器都将其作为一种标准功能。为了使制作得到更好的结果，首先需要将该音色的滤波单元设置成一个中等陡峭程度的低通滤波器。这会让声音更加暗淡（去掉了高频），具体的暗淡效果大小有赖于该滤波器的截止频率的设置。接下来，根据你的需求设置这个截止频率点（该频率点越低，声音越暗）。最后，设置 MIDI 力度去控制滤波器的截止频率点。小力度产生低截止频率点，将被解释成为更暗的声音；大力度将使滤波器在较高频率才工作，从而产生出更明亮的音色（图 4.25）。

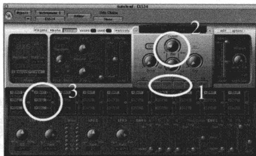


图 4.25 这是一个用力度控制滤波器的例子，使用了 EXS24 中的一个长笛音色：(1) 设置滤波器为具有陡峭斜坡滚降的低通滤波器；(2) 设置滤波器的截止频率；(3) 设置截止频率受 MIDI 力度的控制（经苹果公司许可）

4.11 演奏控制信息

如果想把虚拟木管声部的音序编写得更好，有一系列的 MIDI 控制器可以使用，如果使用得当，可以获得更加真实的效果。这些控制器中的一部分听起来会很熟悉，因为在弦乐组和节奏乐器组的音序编写中已经提到过。由于 BC 呼吸控制器 CC#2 已经在本章中讨论过了，因此接下来将重点关注其他控制器，如滑音（CC#5、CC#65 和 CC#84）和弱音踏板（CC#67）。

木管乐器能够滑动到某个音符，或是用扫音的方式连接两个相邻两个音，这是该乐器族非常重要的声音特点。为了拥有一个完整的声音调色板，能够在虚拟环境中重新创造出这样的效果是非常重要的。合成器的滑音参数控制可以精确地重现这项技术。这个参数（有时候称为滑奏）可以控制两个相邻音之间滑动的速度和比率。在音色中使用滑音参数的第一步是检查合成器或采样器是否具备这项功能（大多数都有）。接下来设置滑音参数，取值要让人觉得自然真实而且没有人工痕迹（如图 4.26）。然后在这个音色的不同音区以不同的音程去演奏前后两个音，这样能更好地了解滑音参数的发声状态。使用这项技术，将获得滑音效果的整体值，在随后的演奏中可以实时改变它。

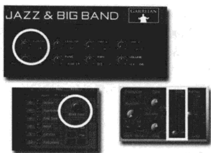


图 4.26 在 EXS24、Mach5 和 Garritan Jazz and Big Band 等音色库的滑音参数（经 MOTU、Garritan 和苹果公司许可）

一旦设置好整体的滑音量，就可以开始演奏这个音色以及你所需要编写音序的声部，同时去仔细调整整体的滑音设置。由于滑音的大小和设置需要依据具体的乐段和乐句进行变化，因此在为该声部进行音序编写的过程中以及编写完以后，你都需要对滑音的各个参数进行完全的控制。这项工作可以通过使用 CC#5、CC#65 和 CC#84 来有效地完成。如果可能的话，使用带可设置旋钮的控制器去控制这些 MIDI 控制信息，从而能够实时地改变滑音的设置。CC#65 可以从总体上打开或关闭滑音效果：数值 0~63 为关，64~127 为开。使用 CC#5 可以控制两个相邻音之间滑音的速度，值越低滑动越快，值越高滑动越快。使用这个控制器可以对特定乐段的滑音进行快速地修葺。这两个 MIDI 控制器的主要问题是它们允许改变滑动是如何进行的，但是没有给出滑动的起始音。滑音总是发生在音符 1 和音符 2 之间。在要求一对分离得更远的两个音完成滑音时，会出现问题。解决方法是使用 CC#84。通过设定这个控制器的值，你将能够指定滑音效果从哪个音符开始，音符 2 将被标注成滑音的结束音。当你要构造出一个精确的滑动时，这是非常有用的。在实践上，它就像在乐谱上标注的滑音记号那样工作，你能够指定这个滑音从哪儿开始，滑到哪里。像其他的控制器一样，CC#84 的参数值范围也是从 0（C-2）到 127（G8）。参数值为 60 时返回 C3（也就是键盘上的中央 C）。要熟练掌握 CC#84 是需要一定实践经验的，但一旦掌握，其效果将非常准确。记住，几乎所

有的硬件合成器在缺省的状态下都被设计成响应这些控制参数，而软件采样器不是如此，它们需要手动的指定一个 MIDI 控制改变信息来控制滑音设定。

还有两个 MIDI 信息可以用来有效增加木管乐器的表现力。第一个是弱音踏板 CC#67，当踩下的时候（值在 64~127 之间），它会降低一个音符的强弱水平。对柔和的乐段来说，它就像一个快速的减音器。推荐使用它去改善一个声部的强弱范围，而不是通常的音量和表情。另一个在编写木管声部音序的时候非常方便的 MIDI 信息是触后，因为该信息实际上能够被指定到一个音色的好几个参数上，所以其可变化性很强。一般情况下，它被默认指定到颤音 / 调制上。但它同样能有效地控制声音的强弱，只要把它指定到合成器和采样器中的声音发生器的放大器部分即可。在这两种情况中，你都可以把触后当做一件特殊武器来为创建真实可信的木管乐器演奏服务。虽然在控制颤音时它并不是特别有效，但你可以将其分配到音量控制上来强调独奏乐器段落中的每个单音。一般来说，最好是不使用真正的调制轮为木管乐器制作颤音效果，因为其结果太过人工化和合成化。试着替换成使用那些带颤音效果可以使用琴键切换功能进行切换的音色，或者在一个带颤音、另一个不带颤音的两种不同音色间进行切换。如果只能使用颤音轮，则应使用很轻微的颤音效果，让颤动周期较慢、深度较浅。

4.12 扩展演奏控制器

除了前文提到的控制器和 MIDI 信息之外，还有 3 个扩展控制器在编配木管声部音序时特别有用。这些控制码之所以要专门拿出一节来讨论，是因为大部分情况下它们只是在硬件合成器中作为缺省值实现的。然而在某些情况下，它们也能够在软件合成器和采样器中指定为某特殊功能和参数。它们专门用来控制合成音色的形状（包络）和色彩（音色）。尤其是 CC#72 和 CC#73，它们可以分别控制振荡器的放大包络的释音和起音段。简单来说，它们能让你控制一个音色的起音和释音时间。当然，也可以使用 CC#11 达到相同的效果，但这两个参数控制器的优势在于它们是特别针对起音和释音时间的。在软件采样器中，这些 MIDI 控制改变信息并不会被指定为任何特殊功能，你需要手动指定它们到音色的起音和释音时间控制上（图 4.27）。

有了这种灵活的方式，如果你拥有一个带着可指定参数的旋钮或推子的 MIDI 控制器的话，便可以使用它们实时控制所编配声部的起音和释音时间。当你需要快速改变音色的包络形状时，该功能尤其有用。在你的 MIDI 控制器中永久储存这些设定，便可以总是拥有两个可指定参数的旋钮或推子去控制起音和释音时间。从实践角度说，你可以在实时录制声部的同时使用 CC#72 和 CC#73，让长音获得平滑的效果，或是在连音乐段和断音乐段之间进行快速切换。你也可以在音序编写完成之后，加录一遍这些控制器信息，或是用铅笔工具在音序器软件的图形化编辑器插入它们。后一种做法将更精确，并且更有效。应该尽可能平顺地使

用这些控制信息，并时刻牢记：在大多数的 MIDI 编配情形中，最终的效果应该是有所感觉但不被听到。



图 4.27 CC#72 和 CC#73 的例子，控制单簧管音色的起音和释音时间（经 IK-Multimedia 许可）

另一个有用的控制器是明亮度（CC#74）。演奏合成器时，它可以改变滤波器单元的截止频率。这样就能够微调该音色的频率响应。参数值越高，截止频率就越高，声音也就越亮；参数值越低，声音也就越暗淡朦胧。正如在前文中分析的大多数情况一样，这个控制器在硬件合成器中是作为缺省值被执行的，但在市面上可见到的软件合成器中，大多需要被手动指定。在从那些强乐段（从“强”到“最强”）过渡到弱乐段（从“弱”到“中弱”）的段落时，CC#74 可以创造出更加明显的对比，这样做非常有用也非常有效。为了成功地使用该控制器，必须保证合成引擎的滤波器部分被指定到一个低通滤波器上。这样做会将高的截止频率解释为明亮的音色，而低的截止频率表示为暗淡的音色。在真正的声学木管乐器当中，低音量通常产生一个更为昏暗和私密的音色，其特点就是高频部分比较少。类似效果可以通过 CC#74 降低低通滤波器的截止频率来重现。在声学乐器中，更大的音量会表现出更明亮更有棱角的声音，该效果可以通过为 CC#74 赋予更高的数值，从而提升滤波器的截止频率来实现。你可以在音序编写完成、并且已经输入完成其他诸如表情音量等控制器之后，再加入 CC#74。使用 CC#74 时，应该更加保守一些，在音色上的改变应该是比较含蓄的，而不能太剧烈。聆听光盘上的例 4.5 和例 4.6，对比一下带与不带 CC#74 的长笛声部有何不同。

上述段落中所有提到的 MIDI 控制改变信息都能被具有可指定的旋钮和推子的 MIDI 键盘控制器编程和发送。虽然这确实是一个有价值的选择，但我们还是强力推荐使用呼吸控制器。通过这样的设备来控制强度、明亮度、起音和释音时间，你可以得到一个更有内涵、更加音乐化的虚拟木管乐器。正如在本章前面部分提到的，你也可以使用一些更加精密（使用上也更为复杂）的 MIDI 控制器，比如 Synthphone、AKAI EWI 系列或 Yamaha WX 系列去完全控制 MIDI 演奏的所有方面。这些控制器不仅允许把气息强度指定到任何 MIDI 控制改变信息上，而且还能依据情况对其他几个接口元素（例如滚轮）进行编程，这是它们的突出特点。

4.13 木管组音序编写的特殊技巧：萨克斯声部

萨克斯是用虚拟音色库最难模仿的声部。但随着越来越复杂的多样本音色库以及越来越先进的声音变形技术，真实萨克斯与虚拟萨克斯之间的差异正在变得越来越小。然而，在音序器中模仿萨克斯依然有一些难点不易克服。爵士乐、流行乐以及先锋派作品尤其如此。这种挑战大部分源于无法完全重现真实声学乐器的表现力以及音调的细微差别。小音量时柔和的颤动、精致温暖的音符以及深情的滑音，这些效果都是让萨克斯成为编曲者武器库中最特殊的乐器的部分原因。我们怎样才能在虚拟环境中重现如此复杂的音调与色彩？答案在于使用最新的合成器技术——物理建模。在第 2 章中介绍当今作曲家与编曲者使用最广泛的合成器技术时，已经涉及了这种技术。虽然物理建模本身并不能产生萨克斯的所有音调和全部演奏法，但它能够有效地重建诸如运舌法、颤动以及呼吸等音色音调上特殊的细微变化。Arturia 推出的 Brass 铜管音色插件 / 音色库是完全基于物理建模的。如果物理建模本身不能百分之百真实再现萨克斯的音色，那么它还可以作为一个多层音色的一部分来使用。这样，物理建模的音色与基于采样的音色混合起来就能实现终极的萨克斯音色！使用这种方法，基于采样的音色用它真实的音色为萨克斯声音提供主干，而物理建模的音色则增加了那些必需的小细节与演奏法，这些细节若是通过采样来重现的话就太复杂了。听听例 4.7~4.9，比较一下萨克斯段落，一个是只有物理建模音色，另一个是只有采样音色，而第 3 个段落是二者的混合（谱例 4.2）。两种音色在完美混合时的具体比例会有所不同，这取决于演奏法的数量以及你想要让真实采样在最终音色中所占比例的高低。这个技术在第 3 章弦乐层叠技巧中已经讨论过。在层叠使用两个音色时，需要确保这两个独立的 MIDI 轨指定到两个各自独立的 MIDI 通道上。这两个独立轨道中的每个音色都会有自己的音量控制，这样就能精确地创建完美的混合。

市面上还有其他一些萨克斯音色能够被专业运用于演奏萨克斯声部。这些音色库的优点在于从音色库里能马上非常方便地获得萨克斯音色，而不需要自己去建立分层。它们包含 Yellow Tools 推出的 Candy、LinPlug 推出的 Sax Lab，以及 VSL。表 4.3 列出了一些萨克斯音色库以及主要特性。

表 4.3 一些萨克斯音色库及主要特性

音色库	平台	合成技术	评论
Garritan Jazz and Big Band	插件型——Windows：VST,Dxi2,RTAS；Mac：VST，AU，RTAS	基于采样	以优秀的萨克斯音色为特点，拥有一些诸如低音萨克斯和次高音萨克斯等不常见的乐器
Arturia Brass	插件型——Windows：VST,Dxi2,RTAS；Mac：VST，AU，RTAS	物理建模	非常有趣的物理建模音色库。非常多能，特别是在与更传统的采样音色库一起使用时

续表

音色库	平台	合成技术	评论
First Call Horns	Kontakt 和 Giga 采样格式	基于采样	可靠的多功能萨克斯与铜管采样。对疯克（funk）、爵士（jazz）和流行（pop）尤为优秀
Vienna Saxophones	Windows: VST Mac:AU	基于采样	非常细节化的音色与演奏法，包含一系列的风格和场景，但它是特别为传统乐队制作的。这些是最好的经典采样萨克斯音色
YellowTools Candy	插件型——Windows: VST,Dxi2,RTAS; Mac: VST，AU，RTAS	将采样技术与波表技术结合起来	非常全面、非常易于演奏的萨克斯音色库，结合了采样技术与物理建模技术的优点。最多样和最方便演奏的音色库。非常出色！

如果你认为采样音色和物理建模都不能满足你的音序编写需求，在制作萨克斯的时候还有另外一种选择，那就是基于乐句的采样技术。这种方法没有基于采样和物理建模那么方便和灵活，但是它能够为某种风格产生一些令人惊奇的效果。这项技术背后的原理与我们在节奏乐器组一章中讨论虚拟吉他手所表述的相类似。它基于一些乐句和小的零碎音，而不用单独音符的采样，通过将这些乐句或零碎音接合在一起就能建立更长的乐段。这种技术在某些特定的场合能够非常奏效，但对于现代作曲家来说局限性太大。然而，在你的武器库中，拥有这样的技术，有些时候是能够扭转整个局面的。在基于乐句的萨克斯插件中，由德国软件公司 Uberschall 出品的 Liquid Sax 是值得推荐的。

声学乐器与 MIDI 乐器的混合

无论使用哪个音色库或者哪种合成技术来制作萨克斯声部，都推荐在该声部中增加一两件真实乐器去替代某些旋律线条。在典型萨克斯声部组中，有两把中音萨克斯、两把次中音萨克斯和一把上低音萨克斯。有可能的话，用真实乐器替代演奏第一中音萨克斯，这将为该虚拟乐器组增加一些锐度和清晰度。如果预算和时间允许，也应该使用真正的上低音萨克斯和第一次中音萨克斯分别为整个乐器组的低声部和中声部增加一些小短句。这样做的主要目的是在真实乐器和虚拟乐器之间创造出一个“三明治”，让它们可以相互支持，从而建立起真实乐器与 MIDI 乐器之间无法分割的声音融合。一般说来，对木管乐器特别是萨克斯来说，应该特别关注真实乐器和 MIDI 乐器之间的无缝混合。整个萨克斯声部组就像一个相互结合、相互缠绕的单位一样，其声音之间相互支持。要使真实乐器和 MIDI 乐器要达到完美的融合并不是特别容易的事情。为了达到最好的混合状态，有两个主要方面应该考虑：声音的色彩和声学环境。首先是声音的色彩，它可以通过细微使用均衡器来达到完美的匹配。要确保无论是真实乐器还是 MIDI 轨，相互来说都不能太明亮或太暗淡。如果需要的话，使用坡式均衡器去修正萨克斯声部之间显而易见的频率不平衡。为了匹配声部中不同萨克斯之间不同的

环境声学响应，应该使用卷积混响器。如果你主要使用非常湿的采样（译者注：意为采样中混响成分较多），那么声学乐器的录制应该越干越好（近距离拾音），并且要仔细聆听采样样本的环境，通过在真实乐器的音轨上使用卷积混响去匹配它。如果使用了非常干的采样样本，就可以在录制真实乐器轨时多带一点环境声，并努力让它与 MIDI 轨相匹配。在为虚拟乐器组增加一件或多件真萨克斯时，要确保先录制真实的乐器，然后再编 MIDI 轨的音序，并试着尽量准确地去匹配那些原始的声学特性（强弱、重音、演奏法等）。如果能按照上述顺序操作，将会得到很不同的结果，因为若是先编 MIDI 声部音序再录原声乐器是错误的，它会把真实乐器塞到一个静止僵化的“盒子”中。

4.14 最后的润色

在讨论木管声部的混音技巧之前，还需关注一些音序编写技巧，这些技巧是专门用来提升作品最终结果的品质的。创建真实可信的木管声部的一个非常重要的方面是要能产生出足够多的变化以及人性化的感觉，让听众无法区分这是真实乐器还是虚拟乐器。在优秀的采样样本和音色的帮助下，使用适当的控制器并且对进一步挖掘 MIDI 控制改变信息的功用，肯定能够带来好的效果。还有一些技巧将使作品在质量和真实度方面变得更好。下面就来一一介绍。

最简单的技巧是使用轻微失谐来重建真人演奏的感觉。采样样本与合成音色在音高上都太完美，这将给人静止的、枯燥无味的印象，剥夺了演奏的生命。通过人工加入一些受控的失谐可以部分地找回真实演奏下的那些自然的激动感。这种失谐可以是横向的，也可以是纵向的。首先可以逐轨添加一点点失谐。为乐器组中的每个音轨都选择稍有不同的值，但正负不超过 5%，并保证其总体失谐量接近于 0。这种做法将在乐器间创造出更加平顺并且更有紧密的结合。如果想要达到更真实的效果，可以在整个作品的范围内使用略有差别的变化。通过编程逐渐增大这些失谐值，这样能够模仿真实演奏者的感觉。这是因为随着演奏的进行，乐手会变得越来越疲乏，因此对乐器音调的控制也会有些许偏移。应该注意，千万不要过量使用，否则这些虚拟乐器就会像业余乐队排练时发出的声音那样。在采样器或合成器上，可以改变“微调失谐（fine tune）”控制来直接实现失谐。但这样做可能导致一个静止的失谐效果，有时候并不满足我们要在 MIDI 声部创造更多变化的需求。更好的解决办法是指定一个 MIDI 控制改变信息到采样器的微调失谐参数上，然后随着音轨进行细微变化的编程。这样做将可以完全控制失谐的位置及其数量。在得出最终结论之前，对比着听一下不同的设定。记住，随时都可以退回去重新编辑那些控制器的值。聆听例 4.10 和例 4.11，对比带和不带失谐技巧的两个木管组效果的不同。如果不使用 MIDI 控制改变信息，可以通过“力度到音高”参数的使用来达到相似的效果，这与之前讨论如何通过 MIDI 力度来控制音色的放大器包络的起音段时的情况非常相像。这次不将 MIDI 力度与起音段联系，而是用它去控制校音的变化。

根据所使用的合成器引擎，你应该可以指定 MIDI 力度去控制声音的失谐（图 4.28）。



图 4.28　这是用力度控制失谐的两个例子：MOTU MachFive 和 Apple EXS － 24（经 MOTU 和 Apple 公司许可）

推荐对这些参数进行编程控制，使得较大的 MIDI 力度将被解释为音调稍有升高，而较小的力度值将带来稍微降低的音调。这样的组合是非常有效的，因为它反映了真实木管乐器在演奏时所发生的情况：通常更强的气流会使音调升高，而柔和的气流将使声音音调降低，正如在前面所解释的那样，应该确保这种音调变化非常细微，它们能够被感觉到，而不是被听众真正听到。

演奏噪声

在讨论木管声部特殊的混音技巧之前，还有一个与音序编写有关的方面应该提及，它同样可以增加使用虚拟乐器制作的作品的真实性。对于弦乐、吉他和贝司来说，背景噪声和演奏噪声的增加将使 MIDI 独奏声部或乐器组迅速获得人性化的感觉。这个原理对木管乐器同样适用，添加呼吸、翻页以及按键等演奏噪声能够焕发作品新的生命。表 4.4 列举了进行木管乐器音序编写时可以使用的最常见的演奏噪声。

表 4.4　能够被用在木管乐器的 MIDI 演奏中，给虚拟演奏者以真实生命的演奏噪声总览

噪音类型	乐器	评价
呼吸噪声	所有木管乐器	如果仔细摆放，呼吸噪声的加入将使得虚拟乐器更加真实。在每个乐句停顿、新乐句就要开始之前放入不同的呼吸噪声。要保证有足够多的呼吸噪声来创造变化，这样就不会显得重复和人工化。
按键噪声	所有木管乐器	该效果可以极大的提高声部的真实性。要保证在乐器上使用正确的按键噪声。通常萨克斯和长笛的噪声更加金属化，而双簧管和单簧管则更加木质化。
吹口噪声	萨克斯	如果准确使用，这些噪声可以创造一个动听、温暖而亲切的声响。在轻柔演奏时使用这种噪声，特别在乐器的低音区。
翻页噪声	所有木管乐器	均匀地使用它们，以极小的音量混录。如果用它们来重塑古典音乐作品的现场录音的印象是非常有用的。

某些管弦乐音色库本身就带有一系列木管乐器的演奏噪声集合包。当然可以用这些集合包来进行正常情况下的编配，但也应该自己录制并创造一个在个人创作中能够使用的集合包。如果想要增加和缩混这些噪声，应该确保它们保持非常小的音量，同时要有节制的使用。因为你并不希望乐队中有一些不守规矩或业余的演奏员弄出那些沙沙的噪声。听一下 4.12 和 4.13 的例子，比较不带噪声和带演奏噪声的两条木管乐器音序的不同（谱例 4.6）。

如果你跟着我们试验过在前文中提到的这些技巧和编曲手法，现在你应该有一个已经编配的非常好的定型作品，准备进入最后的步骤——混音。如果你想将终极技巧运用于虚拟乐队，这一步骤是具有决定意义的。因此，让我们走进缩混棚。

4.15 木管乐器组的混音

木管乐器组的混音会由于几个原因而相当富有挑战性。这个乐器组中的各种乐器在声学音区以及音色上面的差别相当宽泛，因此，在对它们进行粘合统一的过程中，均衡器扮演着非常重要的角色。基于同样原因，单件乐器的摆位依照乐队大小与构成也会有很大的差别。让我们分别分析混音中的每一个步骤，以便对这些设置和选项有更好的了解。

4.15.1 木管乐器的摆位

木管乐器的声像设定依据乐器组的大小和构成有所不同。对于古典乐队，可以使用图 4.29 的方法作为起始设置。此处，单簧管和长笛占据了立体声声场的左半边，而双簧管和大管则被放到了右边。放左或放右的程度主要取决于作品内容。若作品以木管为特色，并且使用的是小型木管乐队，那么较宽的摆位将带来更多的分离度（图 4.29）。而作为更大的如管弦乐队那样的乐队木管组时，摆位应该更加保守一些，以便为乐队中的其他乐器留下空间（图 4.30）。

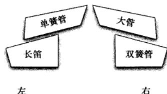


图 4.29 木管乐队的声像设置。因为作品以木管为特色，因此注意木管乐队是怎样填满整个立体声空间的

如果木管乐队中包含萨克斯（标准的 5 支萨克斯声部）并成为其中的主要音色，那么应该充分利用整个立体声空间，把这些乐器分散开来，以获得更大的分离度与清晰感。保持在简单木管乐器乐队中的声像位置，然后将萨克斯声部挤在中间，如图 4.31 所示。

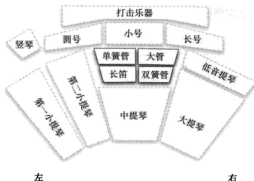


图 4.30　管弦乐队中的木管组的声像设置。注意，由于此处木管组作为整个管弦乐队的一部分，立体声摆位更加保守一些

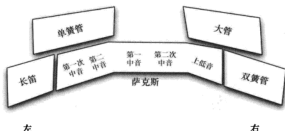


图 4.31　带有 5 支（两支中音、两支次中音、一支上低音）萨克斯的木管乐队的声像设置。这种设置既保证了乐队的内在融合度，又保留了清晰度和分离度

独奏萨克斯声部的声像设定根据乐队的组成会有不同。由于最典型的萨克斯乐队应该包含两支中音萨克斯、两支次中音萨克斯和一支上低音萨克斯，因此应该讨论一下这种特定的构成形式。在立体声环境中，最传统也最被接受的摆位是两支中音萨克斯在中间（第一中音萨克斯通常稍微偏右），第一次中音萨克斯在第二中音萨克斯的左边，第二次中音萨克斯在第一中音萨克斯的右边，上低音萨克斯在最右边（图 4.32）。

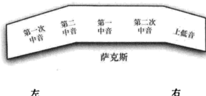


图 4.32　萨克斯声部的声像设置

4.15.2 木管乐器的均衡

木管乐器的均衡对于混音的清晰度和分离度十分重要。像单簧管、双簧管、低音单簧管以及大管等乐器有时非常容易相互重叠，从而导致混乱和混浊不清。均衡也被用来平滑双簧管、英国管以及单簧管等乐器产生的类似簧片的锐利声音。为了成功地对木管乐器进行均衡，第一步是检查可能从声音中跳出的那些不需要的共振。这种共振在木管乐器，甚至是在木管乐器的采样音色库中也是有代表性的。它能够破坏掉一条声音，有时候甚至是整个混音。这些讨厌的共振经常是由于不够完美的麦克风摆放或者是恶劣的房间声学条件导致的。为了识别出这些不需要的频率，你可以用耳朵（通常这是最好的选择），或者使用频谱分析仪。如果可能的话，两者都用起来，这样判断会更准确一些。由于均衡设置会根据使用的音区和演奏法有很大不同，所以均衡一个被演奏的实际声部比均衡一个很普通的音色更好。在完成声部的音序编写后，在录制木管声部的通道上放置一个多段均衡器（既可以使用软件乐器音轨，也可以使用经过生成的音频轨）。循环播放这个声部，在回放的时候设置这个均衡器当中的一个频段到“尖峰”的状态，任何可用的频段都能满足要求，因为我们只是对整个频率范围进行一个扫描。波峰 Q 值应设置得很高。现在将增益提高到 10~12dB（也许需要降低音量以免震坏音箱），并缓慢地扫描该频段中的频率，从 20Hz 开始一直到 20kHz（图 4.33）。这样，那些不需要的频率（共振频率）就会凸显出来。

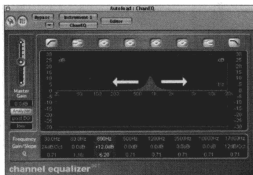


图 4.33 在 Logic Pro 中对英国管声部使用软件自带的 Channel Equalizer 进行扫频（经苹果公司许可）

如果发现任何不需要的共振频率，就停下来设置其增益到负值（通常 – 3dB~ – 4dB 已经足够）。操作时应非常小心，不要过量，否则将会破坏该乐器的许多特性。在均衡的过程中，应该时刻比较带与不带均衡效果信号，以确保操作方向的正确。重复上述步骤，去除其他那些占据了乐器自然特性的共振频率。也可以通过频谱分析仪建立一张该乐器（组）的频率图，以便对实际结果进行再次检验。具体做法如下：在轨道上放入一个频率分析仪插件，播放这个声部，开始观察所编声部的频率响应，为了不被那些与乐器特定音域的一个或一系列特殊频率所欺骗，对整个声部进行完整的分析是非常重要的。如果音序器软件允许，应该打开冻

结功能，以便能够在一个较长的时间段中观察频率响应（图 4.34）。

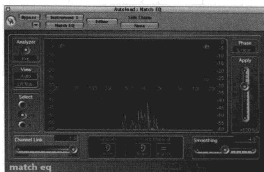


图 4.34 在 LogicPro 中使用 Match Equalizer 插件对英国管声部进行频谱分析的例子。请注意观察略高于 1kHz 的频率成分被更多地加重了。这也许是一些不需要的共振造成的（经苹果公司许可）

通过均衡器扫频和频谱分析仪两种方法的联合使用，能够精确定位并修正那些木管乐器产生的令人讨厌的共振。记住，该方法能够使用到任何的均衡场合，并且也适用于任何其他乐器。

一旦已经处理过每个单件乐器中的那些讨厌的共振点，就应该使用均衡器在整体上平衡木管声部的频率。原理与第 2 章和第 3 章中表述的非常类似，木管组的每个乐器都有一个确定的频率范围，这就是该乐器的特性频率。使用均衡器，温和地去除那些不属于这个频段的和可能与其他乐器的特性频率相重叠的频率部分，使之表现出先后层次。图 4.35 列出了最常见木管乐器基频的特征频率范围。每件乐器覆盖了某一特定频率。唯一的例外是大管和低音单簧管。它们的基频覆盖了相类似的范围。在完整的木管乐器编曲中，使用均衡去掉那些属于其他乐器的特性频率，加强那些你所均衡的乐器需要突出的频率。对于萨克斯声部，可以同样照此操作，如图 4.36 所示。

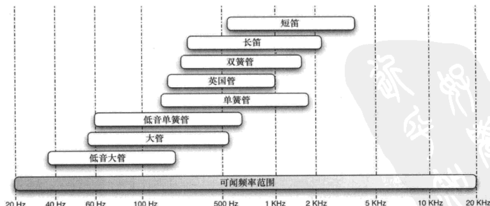


图 4.35 最流行的木管乐器的基频范围

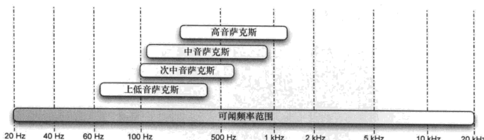


图 4.36 萨克斯的基频范围

在使用均衡器去平衡木管组频率范围时，不要太过夸张。一般来说，衰减比提升好。因为衰减可以更自然地修正频率。开始使用每个滤波器时要非常谨慎，慢慢地将增益推到目标点。过度均衡将带来虚假的和带有人工痕迹的声音。

4.15.3 混响

木管乐器最后的混音步骤需要通过混响来增加自然的环境气氛。对大多数虚拟声学乐器来说，混响的感觉将增加最终作品的光彩，带给这个作品以整体的活力。一般来说，木管乐器很容易通过混响将其放置到空间位置当中。总体来说，将包含最低沉的低音大管以及低音单簧管的所有乐器的混响时间设置到 1.7~3s 之间，就可以在混音中形成良好摆位。对于完全由真实乐器演奏的音乐或是古典音乐来说，应该设置稍长一些的混响（在 2.5~3s 之间）。而那些流行风格或者棚内录音的作品则需要稍短的混响时间（1.7~2.2s 之间）。因为木管乐器在虚拟的舞台上只能占有一个非常小的空间，因此对大多数声部来说，仅仅使用一个混响类型和设定就足够了。如果木管组是重点特征声部，应该使用分布范围更宽的声像设定，可以像前文所述那样为舞台上的左边和右边分别设置两个有稍微不同混响设定。为了区分不同的两侧，可以在混响时间（±0.2s）、扩散度、预延时（±10ms）以及早期反射声等方面有小小的不同。如果可能，使用卷积混响器，而不要用合成技术的混响器。在前面章节提到过，卷积混响将为虚拟乐队带来最真实和自然的混响效果。

4.16 小结

继续去聆听各种类型音乐中的木管乐器：传统管弦乐、录音棚管弦乐、军乐队，舞台剧、室内乐以及独奏。根据你从本书中所学到的知识，你会知道怎样更好的聆听。记录下你在录音作品中听到的简单独奏乐段，仔细研读从巴赫到巴托克的管弦乐总谱，在键盘上实际地去熟悉各种乐器的音域与音区。为了写作木管乐器，最有帮助作用的是想象你的 MIDI 键盘仅仅只有这架乐器所代表的那些音高，而不是一台具备所有音高的钢琴。当你弹奏钢琴时，在

最初的演奏之后，努力在自己的脑海中记下这些音符，然后用你所选择的木管乐器去替换这个钢琴音色。在木管写作中独立性很重要。和声进行并不总是具有可演奏性的，齐奏的织体一般来说是最具挑战性的。一旦掌握这些，木管乐器将会在管弦乐的色彩与音乐表现力方面为你服务。

为木管乐器编写音序时，有几个技巧和窍门可以取得最真实和精确的结果。首先是选择可提供的最好的音色。基于采样的音色库以及波表合成器当中有一些非常不错。萨克斯是最难以在虚拟环境中重现的乐器。基于采样和物理建模的合成将带来最好的结果。确保对木管组中的每件乐器，能够拥有一件以上的基本长音演奏法音色。利用诸如多样本采样和琴键切换等技术能够最大限度地发挥虚拟木管组的功用。就像为弦乐队编曲一样，额外的一两件真实乐器的加入能够极大提升虚拟管弦编曲的质量。对萨克斯尤其如此。虽然使用 MIDI 键盘能够获得不错的效果，但还是应该同时使用呼吸控制器来精确控制音量、表情以及颤音变化。记住要为“虚拟音乐家”提供令人信服的乐句与停顿，以便让其呼吸。同时也可以使用诸如 Yamaha WX 系列、AKAI EWI 系列或 Synthophone 等木管吹奏控制器，以便更加接近真实木管乐手的演奏。

MIDI 控制改变信息的扩展使用以及编辑技巧能够大大改善木管乐器的编曲。其目的是为木管乐器声部提供足够多的变化，以克服使用重复样本造成的相对静止。将 CC#7 与 CC#11 联合起来使用，能够重塑声部的动态包络，以避免多个小节都停留在同一音量上所造成的单调感。同时，也可以在编曲该声部时，实时地使用 CC#11 去控制强弱，或者首先把音序录下来，然后从头播放，添加 CC#11。如果时间允许，使用 CC#11 去修葺该声部中每个音符的起音和释音（将一个声部分成上弓音符和下弓音符，放到两个不同的 MIDI 通道上）。通过使用在大多数软件采样器中都有的“MIDI 力度到起音阶段”的功能也能得到相似的结果。这种方法可以指定 MIDI 力度去控制音色的起音阶段。高力度代表快速的起音，低力度代表缓慢的起音。使用类似于“力度到滤波器”技术，不仅可以控制音色的起音段，还可以控制它的音色或色彩。对于低通滤波器，低力度导致低的截止频率，由此带来暗淡的音色。而高力度则会以较高的截止频率打开滤波器，从而带来明亮的声音。

可以使用的演奏控制器包括滑音控制器（CC#5、CC#65 和 CC#84）以及弱音踏板（CC#67）。通过 CC#65 可以总体地打开或关闭滑音效果。CC#5 控制发生滑音的两个音之间的滑动速度。CC#84 指定每次滑音的开始音符。使用 CC#67（弱音踏板）可以快速地控制声部的强弱范围。依据情况，触后在虚拟控制几个参数方面同样有效。在扩展演奏控制信息中，应该熟悉 CC#72 和 CC#73，它们分别控制了振荡器的放大电路包络的释音和起音时间。CC#74（明亮度）在改变乐器的音调形状方面有作用，可以避免不真实的重复和静止。它允许你改变合成器滤波单元的截止频率。这样就可以微调每个音色的频率响应。

萨克斯声部的音序编写是非常有挑战性的。物理建模和基于采样的合成技术的联合使用能创造出更真实的声部。基于乐句的采样技术（一项很新但较不灵活的技术）近年来变得流行起来。这项技术用乐句和一些小的技巧音代替单个音符的采样。通过将它们连接到一起创

造长的乐段。一两件真实萨克斯的加入将为这个虚拟声部提供极大的帮助。在典型的两支中音萨克斯、两支次中音萨克斯和一支上低音萨克斯的萨克斯组中，首先用真实乐器替代第一中音萨克斯，如果有可能，再替换第一次中音萨克斯和上低音萨克斯。

为了进一步提升虚拟木管乐器的真实感，还有一些终极技巧。例如，轻微的失谐技巧能够带给独奏或声部奏以真实生命。像呼吸声、翻页声、按键声等演奏噪声的少量且谨慎的使用能够带给作品以新的生命。

木管组的混音环节主要包括声像设置、均衡与混响。声像设置依照木管乐队的组成和大小会有很大不同。对于经典木管组，单簧管和长笛经常占据立体声空间的左边，而双簧管和大管则占据右边。对于以木管作为特征且使用小型木管组的作品，应该使用更宽的声像摆位。而当木管组作为大型乐队（比如管弦乐队）中的一部分时，声像摆位就要保守得多。同样原则也适用与萨克斯组。均衡对于木管乐器特别重要，因为有时它们的频率很容易重叠而导致含混不清。第一为每件乐器使用扫频和频谱分析仪去检查那些凸显出来的不需要的共振。第二步是使用均衡器总体上平衡木管组。进入混响环节，木管乐器可以非常灵活和容易地在虚拟舞台上进行放置。在混音中，包含低音大管和低音单簧管，整个乐器家族在 1.7s（流行风格和录音棚管弦乐）~3s（古典音乐）的混响时间内都能摆放良好。为了创造更复杂的立体声幻象，在立体声左右两边分别使用稍有不同的混响。如果可能，总是使用好的卷积混响器，它一定可以在终混环节上带来很大的不同。

4.17 练习

练习 4.1

（a）找一条你所知的具有演奏性的流行旋律，将它记下来，使用连音线和演奏法记号表示出哪些音长，哪些音短，哪些音是重音。增加一个装饰音来表现出更好的演奏感觉。

（b）用单簧管音色对这条旋律进行编曲，使用滑音、触后、起音 / 释音以及自动化表现出每一种演奏法以及装饰音。

练习 4.2

（a）将前述旋律分配给下列各种木管乐器：长笛、双簧管和大管，将旋律放置到每种乐器最合适的音区使得旋律的特点和基调得以保留。如果需要，可以自由地改变旋律的调。

（b）在不同的轨道上为每种乐器编写音序，使用自动化去控制总体的强弱和每个音符的起音 / 释音。

练习 4.3

（a）在钢琴上创作一条能够被双簧管或者英国管演奏的旋律。将其移调到英国管上。

（b）对这条英国管的新旋律进行编曲，使用 CC#73 和 CC#72 控制每个音符的起音和释音。如果合成器不能响应这两种控制改变信息，使用采样器的“力度到起音”方法去控制每个音符的起音。同时使用 CC#11 控制总体强弱和乐句划分。

练习 4.4

（a）在钢琴的中央 C 音符以下写作一条大管乐句，将其移调到低音单簧管，使得两件乐器同音齐奏。

（b）为大管和低音单簧管编写这条旋律的音序，包括强弱、气口以及单独控制每个长音的起音和释音（使用在本章中所学到的技巧）。增加呼吸和翻页等演奏噪声。

练习 4.5

为谱例 4.3（在附录 A 中）中 3 条管弦乐编写音序。特别注意声像设置、均衡和混响。

练习 4.6

在根音位置上建立一系列的全音阶七和弦（例如 Cma7，Dmi7 等）。通过在和弦冠音的低八度音程内增加五音来增强这个块状和声排列。（译者注：旋律是由一系列并行行进的和声构成的。换言之，即将一个和弦中的每个音符分配给不同的乐器，然后由整个乐队将这种旋律齐奏而出）。然后将每个和弦中从上到下的第二音符降低八度创建一系列的掉二排列（drop 2 voicing）。

练习 4.7

（a）使用练习 4.6 中的和声进行，在典型的萨克斯乐器组中为每件标准乐器分配音符。如果任何和弦的冠音超出了中音萨克斯的音区，你可以使用高音萨克斯。

（b）为萨克斯的和声进行编写音序，使用起音 / 释音控制、演奏噪声以及正确的混响、均衡与声像设置。

练习 4.8

（a）选一首具有摇篮曲或者虔诚情感的熟悉乐曲，旋律内有自然的断点，将不同乐句安排给你选择的独奏木管乐器。选择的主要理由是音色、强弱以及表现力。

（b）为该配器编写音序，进行完全的混音并加以修饰。务必使用下列技巧：

（i）演奏噪声

（ii）起音 / 释音控制

（iii）使用一件真实乐器（保证它与 MIDI 轨的良好混合）
（iv）使用混响、均衡以及声像设置

练习 4.9

（a）构造平行的常用三度和六度音程进行。通过声部模仿、交替出现的方式突出每种色彩乐器（例如，你可以从长笛开始，然后单簧管进入，接着是双簧管，最后是大管）。
（b）使用本章中所学技巧为你的作品编写音序。



5 铜管组的声部和音序编写

5.1 总体特点

铜管组以产生有力且华丽的音色而著名。与相对轻柔的弦乐组与木管组相比，在这方面它们是无敌的。但同时，铜管乐器也可以产生温暖而舒适的音色来与其他的轻柔乐器混到一起。一般来说，铜管乐器应该考虑耐久度。比起不费力气的木管与弦乐，铜管组乐器是最费体力的。所以，音乐编曲者应避免过度使用铜管乐器。大量的全音符和随意扩展的连音段落在体力上是非常难以持续的，因为这需要大量的气息支持。当铜管声部在高音区演奏时，这个问题更加突出。好的原则是："保留铜管，直到你需要它们时再使用。在使用时，寻找机会让它们稍作休息以便能再次使用。" 关于音色，铜管组也是十分多样的，虽然没有木管组那么多。很显然，哑音技法的使用将为富丽堂皇的铜管音色产生出非常生动的音色差异。而当铜管未被哑音时，其自然音色基本上可以分成两种宽泛的音色色彩。最常用的铜管乐器如下表所列：

明亮音色	暗淡音色
小号	圆号，粗管短号
长号	次中音号，大号

每个铜管乐器都有明亮和暗淡两种音色，但圆号和大号一般来说会发出更加有力、更加暗淡的音色。相反，这些特殊乐器比起明亮色彩乐器有更不尖锐的起音时间。

5.2 管弦乐队中的铜管组

标准管弦乐队中铜管组的配置如下（按照总谱顺序）

- 4 把圆号

PDG

- 3 把小号
- 2 把次中音长号
- 2 把低音长号
- 1 把大号

与木管乐器类似，每个色彩组的首席乐手是主要演奏员，负责演奏所有的独奏段落。其他乐手演奏和声、齐奏、八度奏，以及提供一般支持。管弦乐队中铜管组的声音有别于更加商业化的爵士和流行音乐中的铜管音色。因为它需要与轻柔的木管与弦乐相匹配，其声音要轻盈一些也更加优雅。这种在声音与风格上的差异也许在小号声部体现得最明显。爵士乐中的小号要狂放粗野得多（通常要使用扩展的极高音区），并且正如该风格要求的那样不时出现沙哑的声音。

5.3 爵士乐队中的铜管组

在爵士乐队中，铜管组的规模总体上要小一些，没有圆号（被萨克斯替代）和大号。它们基本分成两个色彩组：小号组与长号组。每个组至少有 3 名乐手，更常见的是 4 名。小号声部中，首席乐手作为领奏员。他负责演奏作品中最高的、最富挑战同时也是最费体力的音符。因此，编曲者应该充分考虑这一事实，不能过量写作而使演奏员陷入疲劳。在大多数专业场合，乐队中通常还有一名演奏员也可以领奏，来让首席乐手稍作换气和休息。声部组中其他乐手主要是合奏乐手。通常会指定某一特定席位来演奏临场即兴的华彩独奏（第 2 或第 4 席位）。小号声部也可以用粗管短号进行加倍，它的声音充满金属感和华丽色彩。有时也许只有一名乐手使用粗管短号去演奏独奏段落或者加入到更低沉的长号或萨克斯声部中。

长号声部代表了爵士乐队中的低音乐器。同爵士音乐中的小号声部一样，通常有 4 支长号。无论是 3 支还是 4 支长号，最后一支通常保留为低音长号，去演奏那些本应由大号可以非常容易演奏的音符。

有时，一两支圆号会作为特殊的色彩乐器加入到爵士乐队中，特别是对于更交响乐化的爵士乐队中。作为替代，粗管短号也能提供圆号组的某些韵味，特别是在与柔和的萨克斯或哑音长号一起演奏时。

5.4 发声

与木管乐器一样，铜管乐器需要演奏者通过吹气进行演奏。所有的铜管乐器均由铜制空管与一个金属吹口组成。该吹口本质上是一个带边缘的小杯子，演奏者的嘴通过边缘顶部向里吹气。在铜管乐器的基本声音中，泛音列在提供可能的音高方面起到重要作用。实际上，

军号——即不带活塞键的小号号角——最能代表泛音列的发声原理。乐手吹气进入号角，用他的口型（由嘴和面部肌肉构成）联合胃部肌肉建立起某种压力，以帮助指引和推动空气气流。随着空气速度的增加，空管的阻力被克服，音高开始经由泛音列中的音符依次升高。这样，音调的准确性只能通过人体内部的听觉系统听到音高然后调节身体去获取所期望的声音这一过程来确定。相比起其他乐器组，尊重铜管乐器这种发出指定音高时不确定的自然属性是明智的。照此编配的作品也应该相对容易被听到。大范围的跳音，特别是不规则或快速的运动，都不应该经常出现。同时应该意识到演奏旋律上行，特别是在高音区会更加困难，因为此时在号角中会有更大的阻力。

5.4.1　运舌法

在铜管吹口上，经由舌头使用的演奏法是干净利落、反映灵敏的。铜管乐手大多数使用单吐演奏，但也可以使用双吐甚至是三吐（图 5.1）。这些技巧主要用于演奏快速和重复的音，但也可以在任何演奏者感觉适当的场合使用。



图 5.1　铜管的运舌技巧

5.4.2　连音

连音也在铜管演奏中广泛使用（作为复习，可以参考第 4 章中的相同标题章节）。基本技巧与木管乐器类似（使用活塞键替代按键去改变音高），只有长号例外。不过，铜管乐手也可以在特定泛音列内演奏长音，但由于其音高仅仅由气流与口型所决定，所以需要更高的技巧。

5.4.3　级进滑奏

级进滑奏技巧从根本上是从一个音向上或向下滑向另一个音。对于长号，这非常自然，因为它本身就是用滑管代替了活塞键。当滑管向下移动时，音符也向同向降低，乐手的演奏自然产生了滑奏效果。

同样的效果也发生在滑管向上运动时，音符也随着向上升高（如果曾经吹过口哨的滑音，就能明白其中的原理）。长号经常被要求提供响亮而沙哑的滑奏，这无疑可以带来喜剧效果或怪诞的多普勒效应。然而，大多数音乐并不需要这种效果，因此，长号必须用一种名为连奏吐舌法的技巧来避免出现滑奏。基本法则是：只要存在同向的滑管与音符的运动，就使用连奏运舌法。这种轻柔的运舌方法会产生受到限制的起音段，所有的职业长号演奏员都能熟

练运用。但是，编曲者应该考虑到乐手的身体条件，避免过快的速度。虽然也有长号手能演奏令人惊奇的速度，但让那些结构上更适合于演奏极快速运动段落的乐器来演奏显然更加明智，这些乐器首先是木管、然后是弦乐，接下来是带活塞键的铜管乐器。

5.4.4 演奏法标记和效果

铜管乐器在有无重音的断奏、连奏等演奏法标记方面与木管乐器一章中所讲述的相同。在图 5.2 中，还有一些额外的演奏法，更多地用于爵士与商业音乐风格中的铜管（有时包括萨克斯）。跌奏（fall-offs）意思很明显，但“翘尾滑音（doit）”表示在其实音高被听到后，随即上升至无限高，它类似于一种随意创造。在动画领域中，这个词代表了被模仿的声音。“上抛滑音（rip）”本质上是对一个音符起音段的随意创造。它类似于“翘尾滑音”，但过程相反。它开始于某个听不见的音，然后随意的上升至给定的结束音。“弯曲（bend）”表示音符演奏出来后，迅速降低音高，然后又回到原始音高。而“颤抖（Shake）”与颤音相类似，但它仅仅依靠口型来演奏，故意创造出更凹凸不平的声音。



图 5.2 商业音乐中铜管乐器常用演奏法以及表达

5.5 具体乐器

下面将以乐器在管弦乐总谱由上而下的顺序依次介绍下列铜管乐器的音色、技巧、音域（包含音区和移调）以及在乐器组中的使用加以讨论。

5.5.1 圆号

音色：圆号（French Horn 或 Horn）是特别迷人的铜管乐器。依照音区与音量，其音质可以变得高贵典雅和高涨云霄，或者黑暗和令人战栗，又或者温暖而富于金属感。其号管的形状是环绕的（看起来像缠绕的蛇），最后扩展到向外展开的喇叭，背向听众。这部分地说明了它有些朦胧的音质。在号管的另外一头是吹口。吹口附近，在号管的顶端是 3 个活塞键。由于号管较长，喇叭口也比小号更大，因此圆号音色更加低沉温暖，也更粗壮。传统的管弦乐编曲教材认为两只圆号的音量可以匹配一支小号或长号。（在现场演奏中，因为圆号的喇叭背对听众，所以该法则是适用的。但在录音棚或任何使用麦克风的场合，并不必遵守该法则。）因此，圆号声部由 4 名乐手组成，每两人为一对。两对分别演奏乐谱上的上下两行。第一圆号和第三圆号演奏高音，第二和第四圆号演奏低音。起初这也许看起来难以理解，

但要考虑到最传统的圆号作曲以两音和声为特色，每个音被两支圆号演奏。换种更实际的说法，一对音符被圆号 1 和圆号 2 演奏（高音和低音），然后用圆号 3 和圆号 4 重复以加强力度（参见附录 A 中的谱例 5.1，光盘上的例 5.20）。在第 5 小节，圆号声部分成了 4 部和声，演奏高音与演奏低音的圆号继续按照原来的样子演奏。因为两个声部被放到了同一行乐谱上（分部），因此当音符照此写作时，很容易辨识。现在，依照预算和艺术要求的不同，铜管组会有很多不同的组成。因此，在圆号的编配上也许变化更大。作为一个声部，最少也需要两支圆号。

圆号也能发出响亮而刺耳的铜质音响，即所谓的闭塞音奏法（Cuivre）。这种声音的常规用法是用来暗示一种危险氛围。为了实现这种声音，乐手需要将他的手深深地塞到喇叭中弱音，从而创造出有些金属感的嘎嘎声。这种技巧会将音高提高半音，因此演奏者必须将乐谱上的音符降半音演奏以得到期望的音高。作曲家可以简单的在音符上面标注“＋”，乐手就知道如何去做。因为乐手需要移调演奏，所以旋律不能太复杂（这种效果最好用在长长的单音或者相当慢速的旋律中）。在需要去掉这种效果时，只需要在音符上标注“O”，或者写上“打开”或“正常”。

技巧：虽然圆号有比小号直径更大的喇叭，但它的吹口则要小一些。因此，该乐器难以精确演奏，需要乐手有更高的技术。虽然在一些不常见的例子中，圆号可以演奏非常复杂的段落（例如英国作曲家古斯塔夫 • 霍尔斯特 [Gustav Holst] 的《行星组曲》中的“木星”），但以较慢的速度演奏会更为自然。短音会比在小号上更加迟钝，而长音符则表现优秀。相较于其他铜管乐器，颤音一般来说不使用。

音域：根据乐手的水平高低，圆号的音域可以非常宽广，但极高和极低音区在大多数商业音乐作品中很少使用。它最好的音区是中音区，从高音谱表上的线下的 G 直接到线上的 G，一共两个八度（图 5.3）。这个演奏音区能产生最精确、最漂亮的声音，以及最宽的表现力和强弱范围。圆号使用高音谱表，调为 F，也就是说乐谱上标注的 C 实际发音为低一个纯五度的音符 F。结果是，作曲家必须提高纯五度记谱。

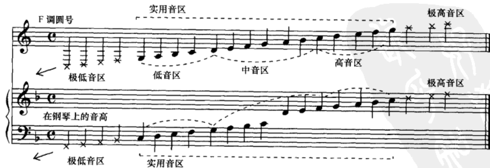


图 5.3 F 调圆号的音域、音区和移调

音区特点：

- 极低音区：黑暗、阴冷、生硬，难以控制，反映慢。
- 中音区（实用）音区：最好的音区，提供最灵活的控制。温暖、有力，随着音高升高，声音会变得更响更强烈。
- 极高音区：紧张、难以控制。

音乐功能：圆号在铜管组的地位类似于中提琴在弦乐组中的地位，它填补了高一点的小号和低一点的长号中间的空白。不过，圆号也经常与木管乐器一起合奏。因此在总谱上，圆号被放到了小号的上面，位于木管组最低的大管的下面。（标准的木管五重奏是长笛、双簧管、单簧管、大管和圆号。）圆号声部经常演奏和声背景，包括"音垫（pads）"（持续音）以及节奏织体。然而，作曲家也喜欢让圆号声部去演奏旋律。圆号作为独奏乐器也非常优秀，但此时背景乐器不能太重太响。有时，几个独奏乐句也许会依照音区分配给几支圆号轮奏：高音乐句由第一圆号演奏，而低音乐句则由第二圆号担当。

5.5.2 小号

音色：小号无论是形状还是声音都非常像号角，它是铜管组里面声音最高的乐器。有几种类型的小号，但除了短号，在合奏中听起来都类似。小号的声音在整个音域都相对统一，但在低音区演奏大音量是受到限制的，而在高音区演奏柔和的音量则会具有明显的强度。注意，在极高音区需要更大的音量。

技巧：比起那些声音较低的铜管乐器，小号要更加灵活，因为它音域更高，而且它有 3 个活塞键，能通过不同的组合将"号角"（或者说是泛音列）移到不同的调上。

音域：最常见的小号（特别是爵士乐和流行音乐中）是降 B 调小号，需要进行音高移调。因为它的发声会比乐谱标注的低一个大二度（一个全音），因此作曲家记谱时应该写高一个大二度（小号总是使用高音谱表）。它的音域从低音升 F 一直上到高音 C（图 5.4）。

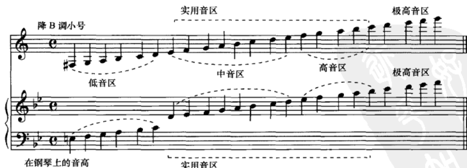


图 5.4 降 B 调小号的音域、音区和移调

超过上述音区的音符通常被看作扩展音域，是为那些能够驾驭这些极限音符演奏的领奏员

们准备的。至于具体哪个是最高音不能完全确定，因为这依赖于演奏者的水平。但乐谱上的 G 通常是被使用的最高音。大多数编曲者要避免使用这些音符，因为它们无论对乐手的体能要求还是对听众的忍受程度都是很大的挑战。小号最好的音区是从低音 E 到高音 C(比两个半八度稍多)。由于它们不在极限音区，所以听起来最令人愉快，同时按键的组合（指法）也最舒服，所以在技巧上最容易演奏。

管弦乐队中的小号手也能使用其他不同调的小号。C 调、D 调和降 E 调小号是小号手的其他一些选择，就好像单簧管乐手也许会用 A 调单簧管替代降 B 调单簧管一样。对于铜管乐手，调号并不是唯一需要考虑的问题。降 E 调小号可以在需要高音音符的场合帮助乐手（图 5.5）。该例所示的这个乐段用到了降 B 调小号的极高音区。注意，同样的音符，在安排给降 E 调小号演奏时（比钢琴上听到的音高往下写一个小三度）会更易于演奏，因为音高已经降到了相对低一些的音区。



图 5.5 降 B 调小号与降 E 调小号的移调比较

5.5.3 短号

音色：短号能发出非常独特的音色，听起来很像玩具发出的声音，这与主流小号形成了一个对比。随着音符升高到高音区，其音量会变大。但比起其他更大的小号，短号的声音仍然偏小。在与较轻柔的弦乐和木管一起演奏时，它的声音更加丰满。而和大音量的铜管合奏中，其声音就会被吸收掉。

技巧：虽然它能流畅演奏，但准确性和音准控制都比其他更大的小号更难控制。

音域：短号有 A 调和降 B 调两种。(与单簧管类似，根据作品的调来选择哪种短号。) 短号的记谱比实际音高低。A 调小号低一个大六度，降 B 调小号低一个小七度（图 5.6）。

音乐功能：短号设计用来演奏那些纤细的装饰性乐句，主要运用在巴洛克时期音乐中。在流行音乐和电影音乐中，短号也偶尔被用来产生一种干练与优雅的感觉（甲壳虫乐队在其作品《芬妮巷（Penny Lane）》中非常有效地使用了短号）。



图 5.6 降 B 调短号的音域、音区与移调

5.5.4 粗管短号

音色：相比小号，粗管短号的音色更加温暖，还有一点朦胧。因此，它更适合演奏更温润的音乐。它的喇叭比小号大，但是比圆号小，稍长的音管与外表更流线形的小号相比更加方正一些。虽然它的音色更加华丽，但音准更难以控制。

技巧：粗管短号与小号的演奏方法一样（指法一样，只是吹口略有不同）。调与降 B 调小号一样，两件乐器可以立刻互换。

音域：从理论上来说，粗管短号的音域与小号一样，但实际上写作的最高音应该不超过是谱表上方的 G。超过这个音，粗管短号就失去了声音的特点，听起来不舒服。它在中、低音区演奏最合适（图 5.7）。

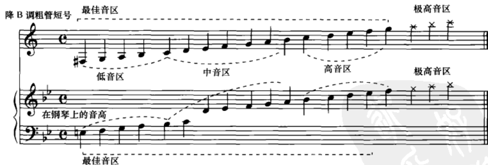


图 5.7 降 B 调粗管短号的音域、音区与移调。

音乐功能：从审美角度上说，粗管短号无论是演奏还是聆听方面都会与小号形成对比。尤其是粗管短号可以使最低音区更丰富，而普通小号到这里的声音已经缺少美感了。大多数爵士小号手都有粗管短号，但在管弦乐队中的小号手们则很少拥有粗管短号。如果在乐曲中需要使用该乐器，编曲者应该总是事先对这种需要作出声明。

5.5.5　次中音长号

音色：今天，使用最多的是次中音长号和低音长号。次中音长号的号管短一些，喇叭也小一些，因此它的音色更轻巧明亮。它的音量与音色控制范围相当宽，既可以发出温暖的金属质感的声音，也可以发出响亮尖锐的声音。

技巧：长号的发声原理是铜管家族中最原始的。主号管上连接有一个长长的滑管。滑管有 7 个把位可以延长音管，其作用是把泛音列转到不同的调上。然而，这些位置并不像吉他琴颈上的音品那样被标注出来或可以被感觉到。它们更像是无品的弦乐器上的指位，需要演奏者通过听觉与吹奏来确定那些音高。当然，滑管相对于阀键需要更多的物理运动，因此会放慢反应时间。另一个让情况更加复杂的因素是连音吐舌法（该技巧在章节 5.4.3 讨论滑奏时曾经提到）。另外应该关注低音区。为了吹出该音区的某些音符，滑管必须伸展到第 5、第 6 和第 7 把位，这在体力上是更难完成的。在低音区吹奏的实例如下图 5.8 所示。这个小段落看起来很容易用次中音长号演奏，但事实上是非常笨重。降 B 音由滑管的第 1 把位或者空把位产生，而 B 音虽然只高半音，却要通过第 7 把位来完成。为了完成演奏，乐手必须首先将手非常靠近嘴以得到第 1 把位，然后又完全将手伸长以达到第 7 部位。（滑管把位的深入学习应该通过传统管弦乐教科书完成，但一般来说，要意识到在这个八度写作时存在的潜在困难。尤其要避免任何快速运动的乐段。）



图 5.8　在次中音长号上会产生问题的演奏

音域：与钢琴一样，次中音长号以标准音高发声，主要写到低音谱表上。（在管弦乐中，次中音长号像大管和大提琴一样，将使用次中音谱号以避免过多的上加线。）次中音长号的音域如图 5.9 中所示。最低的降 B 音虽然可以使用，但并不实用，因为音色缺乏表现力。在它与低音 E 之间有一段空隙。低音 E 开始的低音区音符可以连续升高用以演奏。中高音区的演奏技巧最为灵活，适合演奏旋律。许多爵士乐长号演奏家将最高音区扩展，超过了实用的最高音降 B。这个音区最适合那些技艺高超的艺术家演奏，因此编曲者应该充分意识到每个演奏者的不同能力。

音乐功能：次中音长号通常演奏长号组的上方声部。作为长号组的一部分，次中音长号最适合演奏和声铺垫以及有节奏的和声织体，并且具有很大的强弱范围。在爵士乐中，无论是作为乐器组还是独奏，次中音长号都有广泛使用。爵士乐手经常会用到该乐器的高音区，但记谱却在低音谱号上。与长笛手一样，他们对于上加 4、5 线的谱子非常熟悉。在大乐队时代，以在此音区独奏为特色的最著名的次中音长号手也许是汤米 • 多瑟（Tommy Dorsey）。

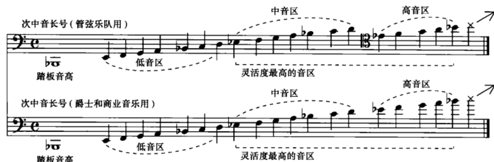


图 5.9 次中音长号的记谱规则

5.5.6 低音长号

音色：低音长号的音管更长，喇叭更大，使得它的总体音色更暗更肥硕。在高音区，它更暗的音色暗示出与法国号的联系更紧密。在中音区和低音区，音量会变大，一般来说也比次中音长号更粗壮。

技巧：吹奏低音长号比次中音长号需要更多的气流，反应也更慢，在低音区尤其如此。其滑管与次中音长号一样有 7 个把位，但它也有两个小扳机（由左手拇指控制），能为空气通过更长的音管提供通道，将乐器从 F 降到 E，使得乐手不用把滑管拉伸得那么长也一样可以得到更低的音高。（作曲家并不需要关注这种移调，记谱时总按照标准音高即可，乐手在演奏时也会保证其实际音高是正确的。）

音域：低音长号也是标准音高，低音谱表记谱。但它能吹出次中音长号不能演奏的更低的音符（图 5.10）。它的音区特性如下：

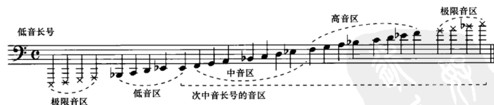


图 5.10 低音长号的音域和音区

- 极低音区：包含极难控制并需要大量气息的踏板音高，除了偶尔作为超低音符出现以外外，实际中甚少使用。
- 低音区：用于演奏那些在次中音长号上无法演奏的低音；音质好，演奏上略微容易些，但还是需要大量气息。

- 中音区：大喇叭和长音管使得在乐谱中央（B 到降 E）的这些音符在体力上更容易演奏；其声音也比次中音长号更粗壮。
- 高音区：低音长号和圆号的声音有些相似，特别是在用贝雷帽（或者类似的衣物）盖住喇叭口时；非常适合演奏旋律。
- 极高音区：一些长号名家在独奏时使用过，但在标准乐队中很少使用。

音乐功能：低音长号在低音区贡献最大。不过在中高音区它也颇为有用，能在和声上支持上方的次中音长号，还可以演奏旋律。当铜管组只有为数不多的几名乐手时，它的全面让它变成一件非常有用的乐器。

5.5.7 大号

音色：大号的尺寸有大有小，而且它比一般人想象的要多得多。一般来说，大号的音色温暖而华丽，非常适合与圆号组成一组。因为它比长号更圆润，因此它能在低音区以更轻柔的音量演奏。随着音高上升到中音和高音区，大号的强弱轮廓线变得更浓，声音能从整个乐队中突出来。这个特点非常适合演奏精彩的旋律线，但在为其他乐器伴奏时要小心。

技巧：与小号一样，大号也通过阀键使泛音列移调，这使得它比对手长号更加灵活。与低音长号一样，大号需要大量的气息，特别是在最低音区。大号有许多不同的调，但作曲家不用去关心移调问题（所有大号读谱与演奏均采用标准音高）。大号大小的选择很重要，通常演奏员会根据音乐选择合适的乐器。因此，作曲家最好能提前告知乐手所演奏乐曲的特点以便让他们相应地选择乐器。

音域：图 5.11 所示为大号的音域。注意低音区下加线的使用。与低音提琴不同，大号没有使用音区移调来避免加线。传统规定应该一直使用加线，而不用低八度记号（8va bassa）。音域的最低音随着大号的大小会不同。一些大号有 4 个阀键，乐手可以演奏更低的音符。基本上，实用音区是从低音 G（钢琴上最低的那个 G）到低音谱表顶部的降 B。



图 5.11 大号的音域和音区

大号在各音区的特点如下：

- 极低音区：这些音符并不总是能用，虽然比在低音长号更容易演奏一些，但还是需要大量气息。除了作为偶尔出现的超低音符以外，实际当中基本不使用。
- 低音区：低音音符的最好音区；音色上温暖而灵活，比起低音长号更加敏捷。

- 中音区：低音音符的好音区，更适合演奏旋律。音色更厚实，但最敏捷。在音量和表现力上最好控制。
- 高音区：主要用于旋律；声音紧张；如果要大量使用该音区，应该用小一些的大号。
- 极高音区：一些演奏名家在独奏时使用过，但在标准乐队中很少使用。

音乐功能：在铜管组中通常只有一把大号（除了军乐队），因为它的存在可以清晰的支撑起其他相关乐器。大多数音乐都不会厚重到需要使用多支大号。最典型的声部是在低音区，其主要功能是演奏低音线（就像在苏泽 [Sousa] 的进行曲中那样），但有时候高音区也会被使用。在较轻柔的场合下，通常使用次中音号加倍。

5.5.8 次中音号

音色：次中音号听起来更像是比它大的大号与比它小的圆号的结合体。它的音色比大号更轻，但依然充满醇厚粗壮。虽然它发音管的形状更像矩形，但尺寸与法国号相近，放到大腿上演奏很舒服。它的喇叭和大号一样朝上。

技巧：次中音号在高音区的排布以及它的 3 个阀键都使它能够像小号那样灵活的演奏。

音域：与次中音长号的音域很接近，主要在低音谱表记谱，以标准音高发声。然而，与长号不同的是，随着音符升高到高音区，它的音量会变厚。

音乐功能：次中音号适合演奏旋律段落或高音区的大号声部。它多数使用在音乐会乐队中，但不要低估其价值，在小型铜管乐队中需要加倍时，它相当好用。大部分职业的大号手都有自己的次中音号（或者次中音大号）。但作曲家应该尽力提示演奏者去使用它。

5.6 弱音器

在铜管乐器中，弱音器的使用非常有价值。弱音器可以彻底改变铜管乐器的声音，使它们变得更柔软以带来不同的风格，也使它们能够更容易与轻柔的木管乐器交流和融合。弱音器也让声音色彩的范围变宽。它们被大量用在小号与长号上。下面列出了最常用的弱音器以及它们的特性。

直排式弱音器：金属制作，呈圆锥形，它在部分保留了原始的不带弱音器的声音的同时，还让声音变得鼻音很重。当轻轻吹奏时，弱音器带来距离感。当大声演奏时，弱音器让声音变得干脆而刺耳。

哈门式弱音器：金属制作，呈圆环状。演奏时，也可取下弱音器的拉杆，让中间的空洞显露出来（伟大的爵士小号手米尔斯 · 戴维斯 [Miles Davis] 就曾这样使用哈门式弱音器，今天爵士乐手们仍然这样做）。拉杆的一端是一个浅浅的杯子（这个杯子盖住了空洞），产生出与众不同的声音（在 20 世纪 20 年代和 30 年代的商业音乐中大量使用，这种声音在闹剧风格的喜剧中更有效果。它的典型效果即是对“哇哇”的模仿）。哈门式弱音器一般来说比较轻，

但比起直排式的弱音器有更犀利的起音，直排式弱音器则比较迟钝。经过哈门式弱音器的声音比较模糊，所以为了旋律的清晰度，用另一件乐器来重奏旋律是非常明智的，特别是在现场音乐会上。一般来说，该弱音器的声音特色是产生眩目的嗡嗡声，就像荧光记号笔一样。

杯式弱音器：由玻璃纤维制成的杯式弱音器能提供最温暖的音色。它有一个和直排式弱音器一样的圆锥形状，不过腔体（即弱音器放在放在喇叭前端的部分）更大，这可以减少鼻音音色，有时还会增加共鸣。该弱音器有非常清晰的独立音高，只是在高音区以强（forte）演奏时，才会开始发出嗡嗡声，非常适合与长笛和单簧管一起演奏。

桶式弱音器：这种弱音器是一个大约 5、6 英寸（13~15cm）长，4、5 英寸（10~13cm）宽的圆筒，在圆筒里面是一个柔软的织物，可以衰减声音。在圆筒上有 3 个金属臂夹住乐器的喇叭。这种弱音器可以减弱正常的铜管音色，使它变得更暗淡、更温暖，但有时也有被罩着的感觉。现在，小号演奏员多使用次中音号来吹奏更暗淡的音色，但如果没有次中音号，桶式弱音器是最接近的替代品。反之，如果需要使用桶式弱音器时，次中音号也可以作为替代。还有创造这种效果的一个方便的小窍门（特别是在没有时间换乐器或是安装弱音器的时候）：如果有谱架，让小号或者长号演奏者贴在上面吹。装在长号上的桶式弱音器效果相同，只是长号的音色听起来更像圆号。该弱音器安装和卸载都相当麻烦，因此应该提供额外时间以完成这种操作。

活塞式弱音器：这种弱音器基本上和用于厕所疏通的活塞是一种类型。去掉后面的棍子，演奏者用左手拿着那个橡皮活塞。手腕将弱音器的底部固定到乐器的喇叭上，当手转动时，弱音器来回在喇叭前运动。这种打开和关闭的效果创造出“哇”的音色，与带着拉杆的哈门式弱音器效果类似。这种效果带来一种说话的感觉。艾灵顿公爵（Duke Ellington）在他的爵士乐队中大量使用这种技巧。使用记号 " + " 代表关闭，记号 “O” 代表打开。

符号应该直接放到音符头上。两种记号紧挨着放到同一个音符头上时，照此演奏可听到“哇”音。

弱音器使用准备

当希望使用弱音器时，必须要意识到塞入弱音器是需要花费时间的。而且，乐器的声调将会有轻微的变化（职业乐手已经习惯于此，但是也需要充足的时间来适应所需乐器的任何变化）。小号手稍有优势，因为他们可以用一只手演奏，但长号需要两只手来演奏，因此他们必须空出时间来拿出和塞上弱音器（小号手最少 5s，长号手至少 10s）。当然，摘下弱音器也是需要时间的，但通常要容易一些。为了表示去掉弱音器，只需简单标注“没有弱音器”或者“打开”。

5.7　铜管乐器的配器

因为铜管乐器的音色近似，所以在和声排列上不会有木管乐器那么多的问题。然而，这

个问题仍然需要关注，因为这种混合并不像弦乐那么音色统一。和声结构中的每个独立音符的分散程度可以比木管乐器更接近，事实上，这种和声排列通常工作得更好。乐器和音区的选择将最终决定和声应该怎样建立。图 5.12 所示为一个大乐队（big band）铜管声部（如同你在 20 世纪伟大的歌手弗兰克 • 星那特拉 [Frank Sinatra] 的伴奏乐队中听到的那种），有 4 支小号，4 支长号。小号的和声呈块状排列，长号声部在低八度演奏相同的和声（通过符杆的方向可以区别是哪组乐器）。紧凑的和声排列产生一种紧密、明亮、有力量的合奏音色，能够在速度与节奏感觉里很好的流动。领奏小号演奏的旋律策略性地放到了足够高的音区，听起来很兴奋但不会过高导致紧张。同样的旋律（但低一个八度）也由领奏长号演奏，它的音区在实用音区的最高部分。当领奏小号上升到其最高八度时（最后一个小节），长号声部的和声排列如果还像前面那样低一个八度的话，就会因为进入极高音区而缺乏实用性。此时，小号声部的和声排列应该针对长号重新排列，以避免这种问题。音符重新分布的结果是将第三小号和第四小号的音符（低一个八度）交给第一长号和第二长号演奏。和声中的最上方的两个声部（基本上由第一小号和第二小号演奏）被重新分配给第三长号和第四长号。在这种风格音乐中，还有其他方法进行铜管乐器的和声排列，但由于篇幅所限，在这里不能就此进一步研究，因此，读者可以参考专注于这种风格的配器书籍。



图 5.12 大乐队铜管声部的星那特拉风格的和声排列

附录 A 中谱例 5.2（配套光盘例 5.18）显示了一个响亮的号角风格的铜管乐段。此处使用的写作织体是更具复调性，从单旋律开始，最后扩展至完整和声。作品被改成了铜管五重奏形式，从原始的钢琴草稿分配给各单独乐器是相当明显的。

谱例 5.3 显示了同一素材怎样扩展成完整的管弦乐队中的铜管声部。额外的乐器提供了使声音相当戏剧化的机会。现在加入了新的音符，但每条旋律线都以同音加倍，唯一的例外是大号以八度奏的方式重复低音长号。仔细观察会发现第一圆号由第三小号加倍。这不仅可以使圆号的旋律线变粗，更重要的是通过更明亮的铜管乐器增加了冲击力。第二圆号被第一长号加倍也属于这种情况。最后来看一下第一小号和第二小号：虽然大部分地方它们都是齐奏，但在最后 6 拍，两者分裂成为和声。（这样做主要是为了适应和声的扩展，但有时候避免在最高音区齐奏是一种好的做法，因为这样能够防止潜在的发声问题和刺耳的音色。）旋律和声在力量上

的缺乏被低八度的圆号声部加强。

随着乐器的补足，配器就有了更多可能的方法。需要考虑的最重要的事情包括：（1）音区的分配（每件乐器都能在技巧上表现很好，音色和强弱的效果都要很好）；（2）和声进行（所有声部应旋律化，任何大跨度的跳跃都应被舒服地解决）；（3）乐器组内部的良好平衡（在演奏和声或复调时，每个乐器组应该具有统一的音色）。

下一个例子是传统赞美诗中庄严风格的铜管。这里的铜管音色温暖而华丽。声音主要由低音铜管乐器组成，而小号依旧在低音区和中音区演奏旋律（参见谱例 5.4，配套光盘上的例 5.12）。在许多赞美诗中能有钢琴声部，本例中也有一个钢琴声部是写来以键盘弹奏的。如果直接移植到铜管上不一定好，因为由于钢琴演奏者身体条件的限制一些旋律线条会被迫作出改变。虽然铜管乐器的混合也可以继续使用这种妥协过的变化旋律，但最好还是按照规范的音乐风格，为每件乐器写作强有力的并且在和声上得到恰当解决的旋律进行。

小号声部演奏旋律，可以是独奏，也可以是乐器组柔和的同音齐奏。第一圆号也与小号齐奏旋律，它能带来更暗淡的色彩和温暖感。低音长号声部用提示音符写成，因为在这种轻柔的段落中，同时用低音长号和大号演奏低音线条也许太重了。可以让低音长号先休息，由更温暖的大号来演奏。由于有了提示音符，也可以让低音长号在需要时演奏大号声部。

铜管乐器与木管乐器的管弦乐配器

因为铜管乐器比木管乐器更重，它们必须减小力度和音量来配合更纤细的木管乐器，或者让木管乐器演奏最大音量来成功对抗响亮的铜管乐器。当那些沉重的铜管乐器带上弱音器后，木管乐器甚至在音量较弱的音区也能被听到。在第 4 章中已经举过一个例子说明怎样让木管和铜管以交替演奏的方式共同演奏。下面的例子说明铜管乐器能以相似的方法为木管乐器伴奏（参见附录 A 中的谱例 5.5，配套光盘上的例 5.6）。小号和长号使用了弱音器，而圆号则演奏一条木管主题的副旋律线。在这个特殊的乐队中，圆号是最强大的，但不会压倒木管乐器，因为圆号不在高音区。同时由于它们的旋律线很温和简单，也不会干扰主旋律。

5.8　铜管组的音序编写：介绍

相比起木管乐器，铜管乐器具有更宽的强弱范围。这使得在 MIDI 环境中表现它们会碰到小小的困难。依据它们的音域和强弱，铜管能非常明显地改变色彩、功能以及音色。弱音器的使用更增加了它们的多面性。它们多变的属性使你很难在整个音域中持续有效地进行音序编写。铜管组能在很多风格中使用，从古典到流行，从爵士（JAZZ）到节奏布鲁斯（R&B）。由于这个独特的原因，有些音色库和音色能够在古典风格中表现良好，但却可能根本无法在更现代的音乐中使用，反之亦然。请先记住这点，现在让我们开始学习更多有关铜管乐的音序编写的知识。

5.8.1 合成技术与音色库选择

因为铜管家族具有宽广的强弱范围和声音色彩，许多合成技术都能够成功用于创造这个虚拟乐队。根据被编乐器以及音乐风格的不同，这些技术的有效程度也会有很大不同。我们已经学习过的主流合成技术通常也是最流行的：波表合成、基于采样的合成和物理建模。表 5.1 列出了每种技术的主要用途、风格以及能够最有效模拟的音色。

表 5.1 一些最流行的采样技术及其在铜管乐器上的运用

合成技术	建议用乐器	音乐风格	评价
波表	小号组，圆号（单个乐器或是乐器组），大号	流行（pop），节奏布鲁斯（R&B），疯克（funk）	波表技术适用于现代音色，以及需要整体上更明亮更轻柔的声部。大多数情况下并不推荐用于那些铜管乐器特别突出的古典音乐的音序。
基于采样的合成	小号（单个乐器或乐器组），独奏粗管短号，长号（单个乐器或乐器组），圆号（单个乐器或乐器组），大号	任何风格	基于采样的合成是重建多种音色的最灵活、最统一的技术。与多层采样技术结合以后，它的多样性可以实现非常准确的声音呈现。
物理建模	独奏小号，独奏粗管短号，独奏长号	流行，节奏布鲁斯，疯克	物理建模技术特别推荐用于重现独奏乐段，在这种应用场合，一些特殊演奏法的使用是至关重要的。

波表技术对于现代风格的铜管乐队是非常有效的音源，运用在流行、节奏布鲁斯以及疯克等风格上。它可以提供一些带“下滑音”的音色以及其他基本演奏法。但独奏受到限制，它很少能够提供足够的真实性以达到高端制作的要求。基于采样的合成具有最多样性的选择。基于多样本采样的音色库能够尽可能地接近真实乐器，包括它们所有强弱上的细小差异以及不同的色彩。同时还有不同的演奏法和音色，突强、渐强以及弱音器效果都可以通过专业的采样音色库得到。让物理建模技术真正闪耀光芒的领域就是铜管乐器的独奏。物理建模通过数学算法来重建一件铜管乐器中的不同组成元素（比如吹口、喇叭、吹管、阀键以及活塞），可以将一件声学乐器的很多不同的变化和演奏法重现出来。法国软件商 Arturia 在开发物理建模技术上特别是在铜管乐器的运用方面是一位先行者。他们的“Brass（铜管）”软件合成器能够提供一系列的音色，经过精确编程就可以产生非常好的声音。如果叠加基于采样的乐器音色，物理建模的音色会更加真实。在使用这种叠加了基于采样音色的物理建模音色时，可以充分利用所有的标准 MIDI 控制改变信息，还可以使用更高级的演奏控制改变信息（例如 CC#2 呼吸控制器）去控制非常真实的颤动、压力、音高以及噪声效果等。听一下配套光盘上的 5.1 和 5.2 进行比较，第一条是使用采样音色的两支小号，第二条则是同一声部，但是使用了物理建模叠加采样音色。

在选择音色库时，总是希望能在音色、真实度以及方便程度等方面都得到比较理想的结果，可以有以下几个选择。既然铜管乐器能够在许多风格和乐队配置中使用，那么应该先弄清楚究竟需要什么。就风格而言，有 3 种主要类型：古典的、流行的（包括摇滚、节奏布鲁斯和疯克）和爵士的。每个类型所需要的音调、色彩以及演奏法上都有轻微差别。另外，该考虑到是否需要独奏乐器或者独奏声部。表 5.2 总结了市面上最普遍的音色库和软件合成器，以及它们的风格特征和乐队特点。

表 5.2　市面上可买到的最好的铜管乐器音色库集合

音色库	平台	声学环境	风格	独奏 / 合奏	评价
Garritan Personal Orchestra	插件型——Windows：VST，Dxi2，RTAS；Mac：VST，AU，RTAS	干声	主要用于古典音乐，但也可以用于一些圆润的流行音乐编曲中	都有	以优秀的圆号音色和小号独奏音色为特点
Garritan Jazz and Big Band	插件型——Windows：VST，Dxi2，RTAS；Mac：VST，AU，RTAS	干声	爵士和流行	独奏乐器，但有许多音色	专门为爵士乐设计的相当灵活和稳定的铜管音色库，在编配大乐队（Big Band）和一些更小的爵士乐队时非常有用。
EastWest Symphonic Orchestra Brass	插件型——Windows：VST，Dxi2，RTAS；Mac：VST，AU，RTAS	湿声	古典的，录音棚管弦乐	独奏和合奏	完整的铜管音色库，带有非常容易演奏和平滑的音色，同时有完备的演奏法可以选择。
IK Multimedia Philarmonik	插件型——Windows：VST，Dxi2，RTAS；Mac：VST，AU，RTAS	干声 / 湿声	古典的，录音棚管弦乐	独奏和合奏	非常容易演奏和平顺的铜管音色库，拥有优秀的独奏乐器，例如粗管短号和小号。
Vienna Opus 1 和 Opus 2	GigaStudio，EXS24，Kontakt，HALion	干声	古典的	独奏和合奏	非常多样化和全面的音色库，带有许多演奏法和音色，对于管弦乐演奏来说非常完美。

续表

音色库	平台	声学环境	风格	独奏 / 合奏	评价
First Call Horns	GigaStudio，Kontakt 播放插件（VST，RTAS，AU，DXi）	湿声	流行，疯克，节奏布鲁斯	独奏和合奏	流行和现代作品的必备音色库。以多种演奏法和音色为特点。
Arturia "Brass"	插件型——Windows：VST，Dxi2，RTAS；Mac：VST，AU，RTAS	干声 / 湿声	流行，疯克，节奏布鲁斯，爵士	独奏和合奏	纯粹的物理建模合成器，在独奏乐段中特别出彩。
Vienna Complete Orchestral Package Pro Edition	GigaStudio，EXS24	干声	管弦乐	独奏和合奏	完整的管弦乐铜管音色库，带有非常全面的一套音色和演奏法。

选择音色库还应该注意所编音序究竟是乐队还是声部。有些音色库提供非常好的铜管声部音色，但缺乏在制作独奏声部时所需的多样性和复杂性。应该至少拥有两个音色库，一个用来做独奏乐段，另一个用来做合奏。对于简单有力的声部齐奏乐句，使用一个厚实的齐奏音色可以获得真实乐器合奏的丰满华美，不用费力进行任何特殊的编程。而更复杂的声部段落，比如说分声部或者声部内部有多条旋律线，应该为每条旋律线分别使用独立的独奏乐器。确保在不同的旋律线上不使用同样的音色。否则将带来充满人工痕迹的单调无变化的音色。为每条旋律线使用不同的独奏乐器（如果使用不同音色库里的不同乐器效果会更好），将带来更自然的声部效果。最终将达到不同乐手演奏不同乐器的效果。如果只有一个带独奏音色的音色库，那么就尽力使用所有该音色库为该乐器提供的所有不同的变种音色。在此类音色库中，Garritan Jazz library 是一个很好的例子。它的每个乐器组的每件乐器都有另外一个不同的独奏音色。如果你的音色库没有提供这种选择，在后续章节中可以学到如何在多旋律线声部中让单一音色产生变化。

5.8.2 应该寻找什么

优秀而灵活的铜管音色库必须满足一些基本的需求，才能为表现虚拟管弦乐队提供多样的声音来源。正如在弦乐和木管乐器中那样，重复和缺乏变化会让所编音序人工痕迹重，缺乏生命力。在铜管音色库中，需要在 4 个方面提供大量的选择和变化：强弱、演奏法、色彩和弱音器。如果在每个方面都能有一系列的选择，就可以去创建真实可信的管弦乐队的演奏。

由于铜管乐器的强弱范围相当宽，所选音色库应该包含至少 4 种不同的变化，比如弱（p）、中弱（mp）、中强（mf）和强（f）。根据创作风格，也许还想增加“更强”（ff）的力度，特别是对长号或小号等乐器。多种强弱通常可以通过琴键切换技术实现，或通过多层技术实现。一些音色库为每种强弱水平都提供了独立的音色。一般来说，应该尽量使用包含上

述 3 种技术的音色库。这样就能根据所编段落的需要去决定究竟使用哪种技术。基于多种强弱采样的多样本音色经常能更加快速且无缝地把各种不同的强弱结合起来。此时就可以使用 MIDI 力度让声部的整体音色处于持续变化中。琴键切换技术的优势是能够在两个强弱不同的乐句之间快速制造差异，也可以在演奏之后加录一遍琴键切换信息。

能够选择大量的演奏法对铜管乐器的编曲来说也是十分重要的。铜管乐器本身具有相当多的演奏法，若能在个人音色库中拥有这些演奏法就可以产生截然不同的结果。表 5.3 列出了在个人音色库中应该具备的最重要的演奏法以及强弱变化。

表 5.3　在你的铜管音色库需要的最普遍的演奏法以及进一步的力度变化

演奏法	解释
断奏	这种演奏法不仅应该包括短的断奏，也应该包括像 0.3 ~ 0.5s 之类的稍微长一点的断奏
长音	为了更加灵活，应该有带和不带颤动的两种长音音色
先强后弱	在那些带有戏剧性变化的乐段中特别有效，在此类乐段中，真实的铜管效果会推动音序的前进
突强	该演奏法对于制造变化和具有真实感的铜管乐段来说是必备的
渐强渐弱	虽然可以使用普通的长音音色通过 CC#7 和 CC#11 在某种程度上有效地实现这种效果，不过使用带有这种力度变化的真实采样样本一定会为你的声部增加真实性
颤音运舌法	使用这种技法最多的是长笛，有时候小号也用

好的铜管音色库的的声音调色板可以提供多种色彩和音色变化，能充分展示一个完整乐器组的复杂性。因此，尽可能拥有最丰富的调色板。在一个铜管组中，使用最少两个不同的音色库去演奏不同乐器。一种典型做法是为每件乐器或声部都指定一个不同的音色库。这种指定可以是随机的，也可以是循环方式（每次都为下一件乐器使用新音色库）的，还可以根据声部选择合适的音色（例如将最明亮的音色分配给领奏声部，而暗淡圆润的音色则分配给第 4 或第 5 声部）。要努力实现尽可能多的变化。

与上述讨论紧密相连的是弱音器的使用。对于铜管乐器来说，弱音器在为声音调色板增加多样性和新颖性上扮演着重要角色。正如在本章前面所学到的，在铜管乐器中加入弱音器可以带来一整套全新的音色和声学效果。同样，在使用虚拟乐器时，也需要一套全新的采样音色来逼真地模仿那些音色。除了一些物理建模合成器以外，如果没有一系列专门的采样，那么弱音铜管乐器的模仿（无论是哪种弱音器）是不能获得真实效果的。因此，在购买铜管音色库时，确保它为铜管家族中的每件乐器都备有充分数量的带有弱音器的音色。其中，在一些好的音色库中最常见的是哈门式弱音器、杯式弱音器和直排式弱音器。每个声部至少要有一到两个弱音器音色，特别是小号和长号，这将增加模仿铜管乐队的真实性，为编曲作品带来多样化色彩。通常，古典音色库中的铜管带有直排式弱音器的音色（例如 IK-multimedia 公司推出的 Philarmonik 中优秀的铜管音色），而爵士音色库则带有活塞式弱音器（例如 Garritan Jazz 和 Big

Band library 音色库中灵活的小号和长号音色）。

5.9 铜管组音序编写中的 MIDI 控制器

在音序器软件中输入铜管声部时，有一些 MIDI 控制器能够覆盖相当广泛的各种技巧与技术。如同木管乐器一样，铜管乐器需要一种具有很高灵活性和表现力的控制器。最普遍的是 MIDI 键盘控制器，它演奏在较长的持续音段落时很有效，特别是铜管家族中的大号、长号以及圆号等的低音区乐器。对那些强弱范围不是特别宽的音垫类型的声部也很有用。由于键盘上的弹奏动作是相当受限制的，因此它很难精确演奏大强弱变化的声部。同时，MIDI 键盘在表现力上也受到限制。对于带有滑音、下滑音、连音等的乐句，即使加上那些专用的推子和旋钮，也很难通过发送 MIDI 控制改变信息编写出有内聚力的 MIDI 音序。在使用普通的 MIDI 键盘时，很容易忘记为虚拟铜管乐手提供呼吸的空档，这可能造成音序声部在很长时间里都没有换气的停顿，造成不自然和人工的感觉。和木管乐器一样，快速解决这一潜在问题的方法是在乐句开始时深吸一口气，然后一边弹奏边呼气。在气都呼出去的时候，就是在乐句上有一个小小的暂停的时刻。更好的解决方案是使用 MIDI 呼吸控制器来配合 MIDI 键盘。呼吸控制器将为声部的音序编写带来程度高得多的可控性。因为铜管乐器有非常广的强弱范围，控制它们的 MIDI 设备必须能够非常容易地实现从最弱到最强的不同强弱。MIDI 键盘短小的动作距离不能给你足够的空间去与那样大的强弱范围产生充分且准确的互动。呼吸控制器可以通过 CC#7 或 CC#11 控制强弱，使你能够与一个铜管音色精确地互动。这两个控制改变信息正常的参数范围（即粗调范围，0~127）可以精确地与从非常轻的到非常有力的气流相对应。将 MIDI 键盘和呼吸控制器配合使用的好处还在于这样所编声部的长短很真实，因为只有当有空气吹进呼吸控制器时才会发声；在停止吹气时，CC 信息的参数值为零，因此虚拟乐器将停止发声。

使用其他的控制器也是可以的，比如在第 4 章中提到过的 MIDI 吹管。它们可以全面地控制音符、音量、弯音以及音色的颤动。在使用诸如 Synthophone、AKAI EWI（图 5.13）或 Yamaha WX 等设备时，在木管乐器中讨论过的所有技术都同样可以用在铜管乐器上。对于独奏段落、即兴段落，或是带有弯音、滑音和不同种类颤动的齐奏段落等需要高层次表现力的声部的音序编写来说，这些设备特别有用。而 Morrison 数字小号（Morrison Digital Trumpet，MDT）则是这类 MIDI 吹管中最独特的（图 5.13）。

Morrison 数字小号使用与普通降 B 调小号一样的指法和演奏技巧。它有 3 个拇指控制器（由右手操作）以及两个开关，一共可以发送 10 个 MIDI 控制改变信息。类似的控制器还有 MIDI 控制专家奈尔 · 斯坦纳（Nyle Steiner）制作的 MIDI EVI。这种时髦且充满未来感的控制器（图 5.14）是一种配套齐全的类小号乐器，可以加装无线 MIDI 发射机，可以传送 CC#7、CC#11、CC#2、CC#5 和触后等 MIDI 信息。



图 5.13　由 MIDI 控制器专家马特 · 特莱姆（Matt　Traum）演奏的 Morrison 数字小号（上图）和 AKAI　EWI　4 000（下图）（经马特 · 特莱姆和 AKAI 许可）

正如在前面章节中提到的，MIDI 吹管的缺点之一就是它需要演奏者精通相应的乐器。就 Morrison 数字小号来说，它需要有相当熟练的小号演奏技巧才能充分发挥其潜力。尽管如此，它确实是 MIDI 编曲中一件不可思议的工具，不仅仅是对铜管声部，对于弦乐、木管和合成器声部同样如此。

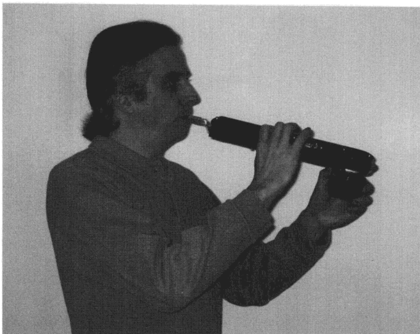


图 5.14 由马特 · 特莱姆演奏的 MIDI EVI（经 Matt Traum 许可）

5.10 铜管乐器的音序编写技巧

在木管乐器中学到的大多数音序编写技巧同样适用于铜管乐器。因此，本章将重点关注两者的差异以及单独用于铜管乐器的高级技巧。

在选择了最合适的音色库和音色之后，首先要对该声部进行音序编写。无论选择什么 MIDI 控制器，重要的是应该让每个声部的音序都使用独立的 MIDI 轨。基本上应该像对待真正的纸面乐谱那样对待音序器里的虚拟乐谱。一次只演奏一个声部，这能让你专注于表情、重音以及强弱，就像真实乐手在演奏一个单一声部时所做的那样。每个声部都使用一个 MIDI 轨也便于实现更高准确度的编程自动化。

如果已经完成音序器中的声部输入，那么就应该开始把到目前为止所学的一些技巧和技术运用到铜管声部上去了。对任何管乐器来说，用 MIDI 进行成功模仿的最大奥秘在于对表情和强弱变化的真实再现。木管乐器主要在一个较高的层面上通过强弱去控制表情，即主要是针对乐句层次的控制；而铜管乐器一般来说倾向于在一个较低的层面上集中它们的表现力来控制单个音符的强弱。这种方式使得在虚拟铜管乐队中通过 CC#7 和 CC#11 对音量进行自

动化处理变得非常重要。通过这两个控制改变信息的精确使用，MIDI 铜管声部的表现力能够被有效地修葺，焕发出生机。记住，MIDI 声部和基于采样的音色都比较静态和僵硬，而音量和表情的变化则能为其增加那些失去的光彩。如果只用 MIDI 键盘编曲，工作量会更大一些。使用呼吸控制器和 MIDI 吹管将使工作更容易，并且一般来说会取得更好的效果。下面就来学习怎样让铜管声部充满生命力！

在只使用 MIDI 键盘编写铜管声部的音序时，需要在编辑层面上做更多的工作。首先必须确定目标声部的总体音量。然后使用 CC#7 将这个音量“印制”到这件乐器的其他音轨。这一过程与在木管乐器章节中学到的类似。CC#7 的数据代表了每个独立音轨的主音量。现在编写这些声部的音序，让每个声部都在不同的轨道和不同的 MIDI 通道上。在本例中，假定编曲者没有呼吸控制器，那么 CC#11 将不得不通过 MIDI 推子或旋钮来输入。MIDI 键盘上应该至少有一个这样的装置，以便能被分配给输入任何类型的 MIDI 控制改变信息。CC#11 既可以在演奏时加入，也可以在弹奏完成后以复写的方式在音序器中加入。另外还可以使用音序器中的铅笔工具。根据所编乐谱的要求，用那个分配给 CC#11 的推子去塑造每个声部的强弱变化。努力赋予声部自然的气息流动。

使用自动化主要是为了实现两种不同的强弱控制。一种是宏观强弱，它控制声部的总体渐强和渐弱（这是更传统的自动化），主要是实现乐谱上标注的变化。另一种被称作微观强弱自动化，它是针对单个音符以及它们的起音时间、延音电平、衰减时间和释音时间（在下节将做更多讨论）。宏观强弱自动化可以使用音序器中的铅笔工具加入，也可以使用 MIDI 键盘上可以发送 MIDI 数据的推子和旋钮实时录制或复写。当使用铅笔工具以图形方式加入 CC#11 时，应该使用指数曲线（图 5.15），这种形状在重现铜管乐器的渐强过程时是最准确的，因为呼气中的第一部分（较弱）所产生的音色在力度上比第二部分（较强）稍微弱一点。

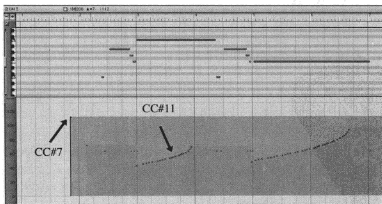


图 5.15　使用图像方式加入强弱自动化控制的圆号声部，使用 CC#11 指数曲线。请注意 CC#7 在该声部的开始处加入，负责主音量（经 MOTU 许可）

对于其他乐器，如木管和非管乐器，在使用图形方式加入 CC#11 这种自动化数据时应使用规则的线性曲线。如果喜欢实时加入自动化数据，可以先使用呼吸控制器或者 MIDI 键盘上的推子或旋钮，然后再使用图形编辑器去平滑和清理那些录制的曲线。一般来说，呼吸控制器在编写管乐器音序中时可能是必不可少的，但对铜管乐器则尤其如此。应该吹出多少气息到金属吹口里，可以持续多少时间，能得到美好柔滑的旋律还是暴躁有力的音符，这种感觉单靠使用 MIDI 键盘是很难得到的。仅仅键盘上按下琴键并不能真实模仿铜管乐器的演奏。通过分配 CC#11 到呼吸控制器上，可以得到与铜管乐器发声方式相同（或至少是接近）的感受。呼吸控制器不仅可以选择发送的数据类型（这里是 CC#11 表情信息），而且能控制将呼吸转化为数据的曲线形状。通过编程，可以让呼吸控制器以指数曲线响应铜管乐器，而对其他的更巧的管乐器（例如长笛、双簧管和单簧管）则以线性曲线响应。

如果使用呼吸控制器去控制乐器音量，那么必须在通过 MIDI 键盘输入的音符强度和使用呼吸控制器控制的 CC#11 之间作出合适的平衡。避免这种冲突并能使音序编写更简单的一种方法是将所编声部的 MIDI 力度都设置成一个固定值。既可以在通过键盘演奏声部之前，从音序器中过滤输入数据并将力度设置某个数值，也可以在录制完成后使用音序器中的某一编辑功能实现。请注意，如果这么做，事实上就使采样器的多层采样功能失效了，因为在大多数情况下，样本的切换是由每个音符的力度控制的。

请听例 5.3 和例 5.4，并比较通过 MIDI 键盘输入的圆号声部在没有任何自动化数据和使用呼吸控制器后的不同。

5.10.1 微观自动化

正如在第 4 章木管乐器中讨论过的，在音符层次的微观自动化可以带给虚拟声部更高层次的真实感。它能大幅增加音符的变化，因为每个音符都有轻微不同的包络线。对于木管乐器主要关注音符的起音和释音阶段，而对铜管乐器则应重点关注延音阶段和释音阶段。就铜管乐器来说，对那些长的持续音符应该使用这项技术，而短暂的、中等长度的音符则不需要微观自动化。

这项技术与在第 4 章木管乐器中讨论的很相似。在编辑完成后，将每两个音符中的另一音符移动到一个新的 MIDI 轨道上，然后为其分配新的 MIDI 通道或设备。为了得到更多变化，给第二轨选择一个稍有不同的音色（确保选择的两个音色很相似）。现在已经将原始声部分配到两条不同的 MIDI 音轨上。这对于避免两个相邻音之间的自动化数据相互冲突是十分必要的。现在，使用铅笔工具，通过 CC#11 加入轻微的音量变化。操作应谨慎，不能过量。这项技术只是为了给虚拟的铜管增加一点点生命，而不是为了带来非常明显的变化。对持续音符进行操作的主要区域是它的延音阶段和释放阶段，如图 5.16 所示。

分割声部到两个甚至多个 MIDI 轨道的好处很多。通过为两个 MIDI 通道上的同一乐器指定稍有不同的两个音色，可以带来更多变化。这将带来多得多的自然感，而且，由

于在分配到不同音色时是根据音符在乐句中的顺序而不是根据音符本身，因此该声部也会获得更多的真实感。如果将乐句或声部扩展至更多的 MIDI 通道，而且每一个通道都指定不同音色，效果会更好。再对每个音色的诸如校音、滤波器或起音时间等参数进行细微改变，就能进一步改善声音效果。一些专门的失谐技巧将在本章的后面部分进行深入探讨。

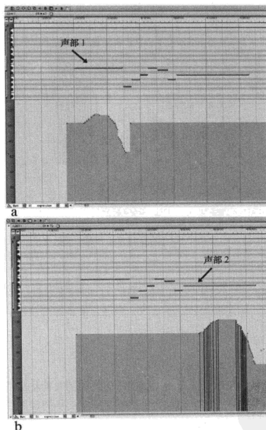


图 5.16 微观自动化的例子，圆号声部中两个持续音的延音段和释音段被改变以增加更多真实感（经MOTU许可）

在第 4 章讨论木管乐器时曾经提到，让木管乐器产生更多变化的一项有价值的技术就是使用采样器或合成器中的“MIDI 力度控制起音时间”功能。虽然在大多数情况下起音参数对增加铜管乐器的真实感并无太大帮助，不过它对于改善虚拟声部的音序仍然是一项有价值的技术，对独奏段落尤其如此。其原理和对木管乐器的一样。高级的软件采样器和合成

器可以让每个音符开事件（Note ON）中的MIDI力度不仅控制音符的电平（响度），还可以控制这个音色的其他参数。在当前这种情况下，需要用MIDI力度控制放大器包络的起音时间，为音色波形的回放方式增加变化。较低的力度将产生较柔缓的起音，而较高力度将带来较陡峭的起音段。这在重现真实管乐器如何对轻轻的吹气或用力的吹气作出不同反应时特别有用。图5.17所示为Yellow Tools公司（www.yellowtools.com）推出的优秀软件采样器Independence中用MIDI力度控制起音时间的例子。

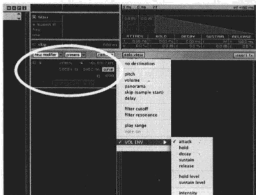


图5.17 在Independence中任何调整装置（MIDI控制改变信息、MIDI数据等）都可以被分配到音色的任何参数上。在本例中，MIDI力度被分配到音量（放大器）包络的起音段（经Yellow Tools许可）

这项技术还能更进一步，即使用MIDI力度不仅可以控制音符的起音段，还可以控制放大器包络中的其他阶段，比如延音段或释音段。当然，能否实现这样的功能有赖于采样器或合成器的复杂程度。

5.10.2 量化

对管弦乐声部进行量化总是一项充满挑战的任务。如何去量化它们是我在演讲和演示中被问到最多的问题。如何在声部的准确性和自然感之间找到平衡是需要技巧的。如果量化设置得太紧，虚拟管弦乐队将失去真实乐队那种非常有代表性的自然的律动感觉。而如果乐队被量化得太松（或者根本没有量化），又会带来业余和马虎的感觉。这个问题对铜管乐器的音序编写来说尤为明显，因为它们演奏的声部经常跨度很大，从音垫式的相当舒缓开放的感觉到富于挑战的繁忙的节奏段落都有涉及。为了达到正确的平衡，有几个基本原则要注意，对于其他声部也是如此。

尽可能精确地演奏。没有什么可以代替一段优秀的到位的演奏。如果在录制快速乐段时觉得不适应，那么可以在录制时放慢速度，然后再加快速度。当录制慢速乐段时更要特别仔细和精确，因为它们通常需要有更多的旋律感，而这些是不能靠量化重现的。

为了保留自然的演奏感觉不，要去量化那些慢速的、旋律化的乐句或音垫式的乐段。对更复杂的节奏性段落也永远不要使用 100% 的量化强度。无论使用多好的采样样本，这样做只会让声音变得机械和虚假。音乐是声音、节奏以及人类律动的结合体，这 3 个要素必须被准确地传递到虚拟乐器上以尽量获得最好的效果。开始时，采用强度 50%、敏感度 -60% 的轻微量化，使声部稍稍紧凑一点。量化的结果会由于录制声部时的演奏精确度而产生很大不同。原始的演奏越不准确，使用的量化强度和灵敏度就要设得越高。在第一次量化后，如果觉得声部仍然有一点点的节奏不准，可以继续使用强度很低的设定（在 10% ~20% 之间），轻轻地将每个 MIDI 事件移向所选的量化网格。重复上述的最后一个步骤，直到该声部达到想要的效果。这种逐渐量化的技巧是非常有用的，因为这样可以慢慢地改善音符的节奏位置，而不是一次性地大幅改变。表 5.4 列出了铜管声部的主要量化设定。

表 5.4　铜管组最常见的量化设定（这些原则同样适用于弦乐组和木管组）

声部类型	量化设定	评价
长的持续音，音垫型声音（圆号，长号，大号）	没有极端情况不使用量化	如果声部在节奏上不正确，重新演奏一遍，而不要使用量化。
中等节奏复杂度，对位类声部（小号，长号）	使用渐进的量化，以轻微的设置开始，如果需要，再多做两次以改善量化质量。	以保守的量化开始，如 50% ~ 60 % 的强度和 -60 % 的灵敏度。接下来以 10% ~ 20 % 的强度、100 % 的灵敏度进行量化。
繁忙的节奏组声部	以更加坚决的量化开始，接下来采用轻微的设置改善量化质量。	第一次量化值应该设置为 70% ~ 80 % 的强度和 80 % 的灵敏度。此后则设置为 10% ~ 20 % 的强度。
带简单的持续的节奏型的独奏声部	试着尽可能保留原始演奏以保持自然的乐句和流动。如果必须要量化，直接以 10% ~ 20 % 的强度少量地渐进进行。	
带变化的节奏分部的复杂独奏段落	试着尽可能保留原始演奏，如果需要，重新录制那些最难的乐段直到弹奏正确。只在极端需要的情况下使用量化。	这是最难以量化的声部。如果你一定要量化，以轻微的设定开始，在需要时使用第二次和第三次量化以改善效果。

如果决定在铜管声部中使用量化，不可对所有轨道均采用相同的量化参数和设定。试

着使用稍有不同的量化强度和灵敏度以获得更多的变化。但也不要使用相差太大的设定，只在强度和灵敏度上增加 1% ~5%。这也是为什么要将乐器组中的不同声部分配到不同的 MIDI 通道和音轨上的重要原因，因为这样可以对每个独立声部的量化进行更多的控制。请听例 5.5 和例 5.6 并比较，一种是铜管和木管乐器组中的所有声部均被同样量化（100%量化强度和 100%灵敏度），另一种则是同一乐器组但每个声部采用了不同的量化设定和变化（谱例 5.5）。





5.11 铜管乐器的演奏控制信息

演奏控制信息可以加强采样音色或是合成音色的灵活性，使其能进一步的控制虚拟环境中的演奏。就像所有管乐器一样，铜管也可以使用一系列这样的控制信息。这其中，CC#2（呼吸控制器）、滑音、CC#67（弱音踏板）和触后信息需要特别推荐。下面是它们在铜管编曲中的一些主要运用。

5.11.1 呼吸控制器

铜管乐编曲时使用呼吸控制器的重要性无论如何强调都不过分。它最基本的运用已经在前面章节中讨论过了，在这里将展示那些更高级的选项，以及将呼吸控制器与 CC#2 联合使用所带来的优势。前面已经学习过如何使用呼吸控制器发送 CC#7 音量控制和 CC#11 表情。呼吸控制器最原本的用法是发送 CC#2。该控制改变信息一般情况下并没有被设定到特殊参数上，但在更现代的软件和硬件合成器上，它能够控制许多参数。当使用在铜管音色上时，它能够被设置到颤动和压力等参数上。这种便利性的高低取决于接受控制改变信息的合成器引擎的复杂先进程度。在合成技术的各种类型中，物理建模在实时声音操控和变化方面更具灵活性。请听例 5.7 和例 5.8，并体会由呼吸控制器控制的 CC#2 是如何改变 Arturia 的 Brass 中的一个物理建模铜管音色的颤动和压力的。使用呼吸控制器的另一个优点是控制器本身提供的灵活性。因为只有很少一些键盘和硬件合成器内建有呼吸控制器接口，所以推荐使用 MIDI Solutions 公司推出的呼吸控制器适配器。该设备让你能够把呼吸控制器连接到任何 MIDI 系统中，即使该系统没有内建的呼吸控制器端口。该设备通过系统专用信息编程以发送触后、控制改变、弯音甚至是系统专用信息。这点特别有用，因为可能经常会发送 CC#11 去控制表情，然后再使用它加录 CC#2 或其他控制器。而且，通过系统专用信息，还可以控制用来将呼吸信息转化为相应 MIDI 信号的曲线形状（线性的、指数的或对数的）。如果需要经常变动设置，应该在音序器软件中创建一系列的虚拟旋钮和推子，在需要时由它们发送正确的指令给该设备。图 5.18 和图 5.19 显示了在 DIGITAL PERFORMER 中由用户自己设置的虚拟控制台，其中创建了一个重置钮、两个推子、一个 MIDI 控制改变信息选择按钮、一个触后选择按钮和一个弯音轮选择按钮。

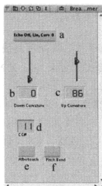


图 5.18　一个由用户创建的 MIDI 控制台来为 MIDI Solutions 的呼吸控制器适配器编程：（a）重置设备的曲线，(b) 和 (c) 控制被传送数据的曲线（分别为指数的和对数的），（d）选择 MIDI 控制改变信息的类型（本例中设置为 CC#11 表情），（e）设置设备去发送触后信息，（f）设置设备去发送弯音信息（经 MOTU 许可）

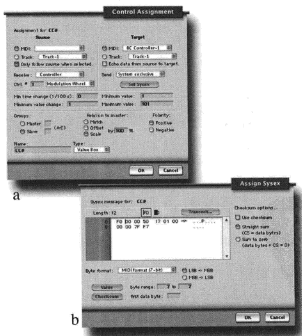


图 5.19　图 5.18 所显示的由用户创建的控制台的细览。(a)MIDI 控制改变信息选择器(图 5.18d)的面板布局；(b) 控制该功能的系统专用信息（经 MOTU 许可）

5.11.2 滑音

滑音是另一项在铜管音序编写中有用的演奏控制信息。滑动到某个音是铜管乐器的典型技巧。虽然对于像小号一样的活塞按键乐器，应该使用真实的采样样本去准确地重现凹形弯音（smear）和嘴控上滑音（scoop），但对于像长号一类的滑管乐器，使用滑音控制信息能有效地重建真实效果。为了充分发挥滑音功能，你需要使用全部 3 个滑音控制器：CC#5、CC#65 和 CC#84。CC#65 可以打开或关闭总体效果（64~127 为开，0~63 为关）。CC#5 控制滑音的速度或速率：值越低，速度越快；值越高，速度越慢。CC#84 设置滑动的起始音：范围从 0 到 127。数值 60 表示 C3，即键盘上的中央 C。由于实时输入 CC#84 比较困难，因此可以采取离线的方式用铅笔工具在每一个凹形弯音、滑音和嘴控上滑音画出正确的数值。首先在需要滑音的地方加入 CC#65 来打开或关闭滑音（图 5.20），然后为每一个滑动加入 CC#5，最后加入 CC#84 以确定开始音。记住，在每个新的音符开信息之后，CC#84 都会被重置。因此，如果想要设置与当前音符一样的滑音，必须在那个音符前加入一个新的 CC#84。

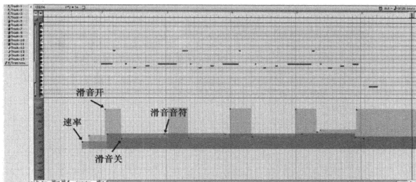


图 5.20 在声部编配完成后，离线加入滑音控制信息（经 MOTU 许可）

需要强调的是，CC#5 和 CC#84 对硬件合成器来说通常是标准控制信息的一部分。对于软采样器或软合成器，通常并没有标准设置，因此它们也许并不会如期望般工作。听一下配套 CD 上的例 5.9 和例 5.10，比较带和不带滑音控制信息的长号声部的异同。

5.11.3 触后和弱音踏板

触后是另一种能有效增加虚拟铜管声部表现力的演奏控制器。触后能被分配给音色的几乎任何参数。通常是被分配给调制颤音信息，这意味着当用力按下键盘上的琴键时，在发送音符开信息之后，将听到轻微的颤动。它也可以用来控制音色的滤波器单元。对一些波表合成器来说，在发送触后信息时音色会变明亮，就像将更大的压力送入这件乐器的虚拟吹口一样。你也可以用它控制音色的总音量，创造那些平时很难创造的从弱到强再到弱（pfp）

的强弱变化。尝试用触后去逐项控制参数，以便找到适合自己乐队的最佳方式。表 5.5. 列出了铜管中触后信息最普遍的运用。

表 5.5　触后表演信息的运用

被控参数	运用与乐器	评价
音量	突然的强弱变化，如强弱强或突强。可以用于所有铜管乐器。	这是一项在声部内快速建立突然强弱变化的技术。它非常有效，特别是用于小号和长号时。
调制	创造颤动效果。小号和长号专用。	如果使用它本身（触后缺省设为调制）或设置为低频振荡器（LFO）的强度，它可以创造相当满意的颤动效果（确保低频振荡器的频率相当低）。你可以让它控制低频振荡器的速度，与 CC#1 一起改变颤动的速度。
滤波器	创造一种在明亮和暗淡之间变化的效果。用于小号和圆号。	对铜管乐器来说，更强的气压将产生更明亮音色。使用触后去控制滤波器的截止频率，就可以得到类似效果。
音高	被用来改变音符的音高，非常像弯音轮做的那样。特别用于像长号之类的滑管乐器。	可以用来创造翘尾滑音等滑管乐器的音高效果

图 5.21 所示为触后在 Yellow Tools 公司推出的软件采样器 / 合成器 Independence 中控制音高参数的例子。

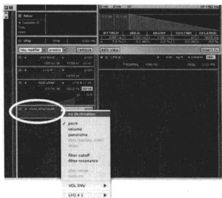


图 5.21　分配触后信息去控制长号音色的音高。注意，触后也可以用来控制音量、声像、滤波器等其他参数（经 Yellow Tools 许可）

另一个值得在这里提及的演奏控制信息是弱音踏板（CC#67）。该控制码可以在音序器软件中用铅笔工具离线加入。如果使用得当，可以创造出一些类似于突弱之类的快速的强弱

变化。它也许不是首选，但也是音序编写武器库中的一件额外的利器。

5.12 扩展演奏控制器：起音时间和亮度

为了给虚拟铜管声部增加更多的真实感，还有两个 MIDI 控制改变信息在塑造铜管音色的色彩和表现力方面特别有用。CC#73 起音时间和 CC#74 亮度。再次说明，这些控制器在大多数硬件合成器上被设置为缺省值，但在大多数软件采样器和合成器中需要手动指定。

5.12.1 起音时间控制

在使大声的乐段和柔和乐段产生差别方面，对起音时间的控制是有用的。对管乐器来说，更柔和的强弱会伴随更圆润、棱角更少的音色。CC#73 可以在弱和很弱的乐段中用来轻柔地平缓波形的起音段。对响度更大的乐段，使用更短的起音时间（参数值更低），对更亲切的声音则使用较长的起音时间（参数值较高）。如果使用极高的参数值（100 以上），则能在无需对音量值编程的情况下，获得不错的渐强效果。CC#73 能够在不对音色重新进行编程的情况下快速地为音色带来新的生命。例如，可以用它来以随机的方式改变每两个音符中的另一个的起音，为特定声部创造出更多变化。使用铅笔工具以随机的形状在音色的起音时间中加入轻微变化，相对于那些所有音符都采用相同的起音时间的音色来说，这样的效果听起来会更加真实可信。

5.12.2 亮度控制

类似技术还可以使用在另一个重要的扩展演奏控制器上：CC#74 亮度。如同木管乐器一样，该控制改变信息可以控制合成器的滤波器单元。具体来说，就是改变压控滤波器的截止频率。在此重申一遍：在管乐器中改变音色的色彩对创造出富于真实感的声音是至关重要的，对铜管乐器则尤其如此。在原声铜管乐器中，较柔和的强弱产生出较圆润较暗淡的音色。通过 CC#74 可产生同样效果。低的数值表示低的截止频率，因此音色更暗淡更隐约，而高的数值将产生出更明亮的音色。可以实时加入这种控制器，也可以在声部的音序编写完成后再离线加入。如果选择实时输入，最好使用呼吸控制器发送该控制改变信息。这样一来，较强的气流将产生较明亮的音色，而较柔和的吹奏将产生较暗淡的音色。另一选择是在第二遍播放时复写该控制数据，这时通常会更加放松并更加专注于最后的结果。如果没有呼吸控制器，古老的铅笔工具也可以使用，但是要记住，以图形化方式输入数据将花费更长时间，同时也更缺乏音乐感觉。





联合使用起音时间和亮度控制器可以得到终极的虚拟铜管体验。听一下配套光盘上的例 5.11 和例 5.12 并比较两条音乐，第一条中铜管声部不带这些控制信息，第二条中带 CC#73 和 CC#74（谱例 5.4）。

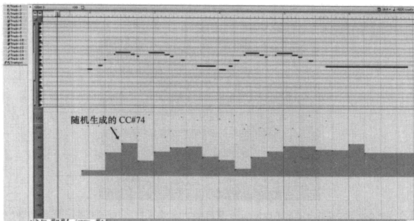


图 5.22 以随机方式用铅笔工具加入 CC#74（起音）的例子。现在每个音符都有略微不同的起音时间，使该声部获得更多的真实感（经 MOTU 许可）

5.13 铜管组高级音序编写技巧：失谐

在虚拟环境中，重现原声铜管乐器自然音色的能力不仅依靠好的音色样本、起音时间和亮度，而且还需要通过故意失谐这种方法去创造足够多的变化。像小号、长号和圆号这些原声铜管乐器很难长时间保持音准，特别是在极限音域（主要是极高音区）。采样样本只能带来某种程度的真实，如果想要更逼真的 MIDI 演奏，需要进一步人工加入一些自然的失谐之类的微妙效果。这主要用于两种场合：独奏和乐器组。对于人工失谐来说，无论使用哪种技术，也无论在哪种场合下使用，始终记住要根据音乐的感觉来进行，而不要过量。太多的失谐效果对作品来说可能是灾难性的。

5.13.1 独奏乐器的失谐

独奏乐器的失谐技巧相当直接。其目的就是通过让一些音符轻微失谐从而带来变化。为了能实时的进行失谐处理，设置一个开放的控制器（参见表 1.2 列出的所有可用控制器的列表）到软件采样器或合成器的微调校音参数上（图 5.23）。

接下来，对声部进行正常的音序编写。现在，使用铅笔工具加入一些轻微的失谐变化。为了与其他声部保持连贯性和统一性，幅度不要超过 ±5 个音分。另外，在开始的时候失谐程度较轻，随后慢慢增加失谐程度（通常乐手越累，对乐器的控制就松懈，特别是铜管乐手）。而且，一般情况下，非常高的音符更加难以控制，因此它们失谐越多。据此，把高音区音符的失谐程度设置得稍高一些。听一下例 5.13 和例 5.14 并比较带和不带细小失谐变化的小号

独奏声部的异同。



图 5.23 在 Yellow Tools 的 Independence 采样器 / 合成器中，分配 CC#16 作为微调校音参数。请注意，如图中箭头所示，整体的失谐范围是相当有限的（±0.5）（经 Yellow Tools 许可）

5.13.2 乐器组失谐

相似技巧可用于整个铜管乐器组。这将在组成乐器组的单件乐器间创造出一种更加真实可信的融合。如果所有音色均来自同一个音色库或者乐器组中所有声部均使用同一音色，那么强烈推荐使用这项技巧。原理很简单：乐器组中每个声部都稍稍失谐几个音分。使用这种方法的秘诀是让整体上的音准处于未失谐的位置。例如，在一个有 5 支小号的声部中，让第一小号不失谐，第二小号失谐正 6 音分，第三小号失谐负 6 音分，第四小号失谐正 3 音分，第五小号失谐负 3 音分。这种设定避免了某一条旋律线比其他失谐程度多。失谐程度的设定根据录制的真实样本的质量和准确度会有所不同。以比较中庸的方式开始，确保不过量处理以避免不好的结果。如果想更进一步，也可以随时间去改变每个声部的失谐情况。刚开始时，每个声部偏离 ±1 个音分将带来足够的真实感。为了随时间产生变化，独奏失谐中讲述的技巧仍然使用，只不过这次是用到乐器组中的每个声部。总是每次稍微增加一些变化，然后随着演奏时间的延长，慢慢增加失谐的程度，就像在真实的场合下发生的那样。

5.13.3 力度到音高

对铜管声部，执行失谐的另一个有价值的技术是力度到音高功能。就像力度到起音时间那样，这种方式通过 MIDI 力度对采样器或合成器中的微调校音参数进行控制。大多数高级软件采样器与合成器可以设定 MIDI 力度去控制失谐。在这里，乐器的失谐程度会根据从 MIDI 键盘发送过来的力度值而产生变化。结果是，高的数值（意味着音符越强）代表高的失谐程度，而低的数值（弱音符）则表示失谐程度轻或者不失谐。这项技术在铜管上有很好的表现，因为一般说来，音符越高也就越强，因此比起那些弱的和柔软的音符，会有更多一些的失谐。图 5.24 所示为如何在 Yellow Tools 公司推出的 Independence 软件中将 MIDI 力度分配到为音高变化上。

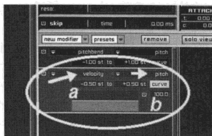


图 5.24　MIDI 力度用于音高控制的例子。注意，在本例中，你可以决定（a）失谐的总体大小（b）变化的曲线形式（经 Yellow Tools 许可）

这种方法有几个优点。由于编程时间减到最小，执行起来比使用一个专门的 CC 要快捷得多。而且，因为失谐的程度与具体的音符无关，所以可以得到更加自然的变化。这种方法存在一个问题：通常情况下，较响的音符要比较弱的音符失谐的程度大，在长时间的演奏中，这样不利于产生更大的变化。

其他软件采样器，例如 Garritan Personal Orchestra 和 Garritan Jazz and Band 采样音色库，能够对某些乐器（大多数是铜管和木管乐器）简便地随机产生失谐效果。这个参数称为变化 1（Variation 1）（图 5.25）。



图 5.25　Garritan Personal Orchestra 软件采样器中，在小号声部上使用随机自动音调变化功能（经 Garritan 许可）

由于自动音高变化功能可以让一首专业作品马上变得一团糟，所以在使用该项功能时必须谨慎。取值应在 4%~8%之间。如果高于这个值将导致失谐太多。听一下例 5.15 和例 5.16 并比较圆号声部在带和不带力度转换音高变化功能的异同。应特别注意第二个例子带来的更加自然和类似真人演奏的印象。

5.14　加入真实乐器

与弦乐队中讨论情况一样，将一两件真实铜管乐器与虚拟乐器混在一起，能为作品带来

巨大的正面影响。只要简单地用真乐器重复每个铜管组中的领奏乐器，就会获得更加富于表现力和真实感的效果。来看一下此项技术的不同应用场景。

对于管弦乐中的铜管声部，可以用真乐器对第一小号声部进行加倍。这会为 MIDI 声部增加闪亮而锐利的音色。如果可能（但这并不是决定性的），试着也用实际乐器对第一长号进行加倍，同样会增加这个乐器组的厚度和深度。乐队中的圆号通常不需要用原声乐器来加倍，除非它们非常突出。对管弦乐段中的独奏声部，如果有可能，尽量使用真实的声学乐器。它将把你的整个作品提升到新的层次。对流行和爵士乐队，每个声部都是由 4~5 件乐器组成，应该用真实乐器对乐器组中的第一声部和第三声部进行加倍，或者也可以对第一声部和最后一个声部（第四或第五声部）进行加倍。这种所谓的“三明治”技术将确保更内聚更统一的音色。

5.15 最后的润色：演奏噪声

如同在前面每一章中所讨论的那样，在开始混音步骤之前，还有一些最后的润色可以帮助音序制作达到新的高度。首先，仔细检查音序的所有最重要的方面。特别注意那些与所编声部的真实感有关的方面，如正确的音域、呼吸停顿、正确的强弱、起音时间和释音时间以及自动化。先是播放并仔细调整每个独立声部，然后是整个乐器组，确保虚拟铜管组和铜管独奏富于表现力，并尽量真实。

一旦所有方面都已经检查完毕，就可以加入那些最后的润色：演奏噪声。在编曲的最后阶段，它们是非常容易添加的。它们可以映射到软件采样器的 MIDI 按键上，作为 MIDI 音符输入，也可以作为音频文件或音频轨输入。对铜管乐器，独奏声部的演奏噪声比整体乐队的更加有效果。噪声的音量应该尽可能小，在音轨上应该很少能够听到。最优先的是呼吸噪声。它们需要策略性地放置，要去配合节奏以及声部的自然重音。将它们放到正确的位置相当容易。还记得那些在音符间留下一点空间用来创造所编铜管声部的自然流动和乐句停顿的地方吗？那好，那些地方正好就是你放置呼吸噪声的地方。其他的噪声，比如机械噪声（活塞和滑管噪声）或翻乐谱的声音可以更加零星地摆放在需要的地方。表 5.6 列出了铜管乐器的演奏噪声。

表 5.6 与演奏相关的铜管乐器噪声，用来增加作品的真实感

噪声类型	乐器	评价
呼吸	所有铜管乐器	将这些噪声放到声部上为呼吸预留的位置。尽量让各处的噪声不同，以避免重复。特别要在独奏段落中使用这些噪声。
阀键和滑管噪声（机械噪声）	所有铜管乐器	虽然一般来说在这方面铜管比木管要更安静，但仍可以偶尔以非常轻微的方式使用一下机械噪声。
吹口	小号和长号	这种噪声也应该很少使用。与呼吸噪声联合使用时，可以带给铜管声部额外的真实感。
乐谱翻页声	所有铜管乐器	平均地使用它们，并以极小音量混音。它们可以增加作品的现场演奏感。

特殊的铜管演奏噪声在管弦乐音色库中是很难找到的，特别是那些重复的噪声以及那些能为扩展的工作带来足够多变化的噪声。创建一个自己的铜管乐器噪声库是个好主意，即使你并非一名铜管演奏者。呼吸噪声非常容易制作，因为并不需要使用实际乐器去录制。对乐谱翻页的噪声同样如此。对于吹口噪声，如果找不到像小号和长号之类的铜管乐器，可以吹气到空瓶子的瓶颈中，录下嘴唇对玻璃的颤动声。如果打算自己录制这些噪声，确保使用灵敏度高且无噪声的动圈话筒并采用近距离拾音。听一下随书附赠光盘中的例 5.17 和例 5.18 并比较铜管声部在带和不带演奏噪声两种情况下的异同（谱例 5.2）。

5.16　铜管组的混音

因为铜管家族的乐器产生的声音在音色上面相当类似，但在音区上差别很大，所以在对这类乐器进行混音时会出现一些困难，对长号、等低音区铜管进行混音时更是如此。因此，平衡的声像和准确的均衡肯定会改善作品质量。下面来看看这些步骤将如何帮助虚拟铜管组。

5.16.1　铜管乐器的声像摆位

在制作过程中，铜管乐器在立体声空间里的精确摆位是非常重要的一步。对管弦乐演奏，可以遵照传统管弦乐队的摆位方式：圆号在左边（在 10 点到 11 点之间的位置），小号在中间，长号在右边（1 点到 2 点之间的位置）。大号放到长号的右边，并且通常在低音提琴的后面。图 5.26 为管弦乐队中铜管声部声像摆位的图示。

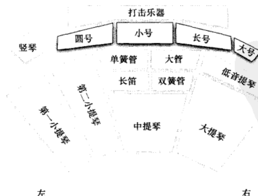


图 5.26　管弦乐中铜管声部的传统位置

如果只是为铜管乐队作曲和编写音序，那么应该将声像设定扩展至整个空间，以带来更宽广的立体声感觉和听众更靠近乐队的效果。在这种情况下，将圆号放在左边（9 点和 10 点之间），长号放在中间，小号放在右边（2 点和 3 点之间）。大号也可以放在中间，但需要通过编辑，使其与长号在混响上略微有些不同，从而让大号虚拟地站在长号的后面，如图 5.27 所示。

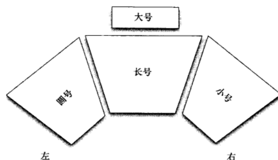


图 5.27 中等规模的铜管乐队的摆位设置

低音乐器（长号和大号）的摆位原则与讨论弦乐队声像时关于低音提琴的摆位原则是相似的。当铜管作为单独乐队时，推荐将低音乐器放在立体声声场的中间，这样可以保持更精确的平衡。

另一个在铜管乐器摆位上需要重点讨论的是爵士乐队。第 4 章说明了在这样的乐队中，萨克斯应该如何摆位。现在来看看长号和小号（图 5.28）。

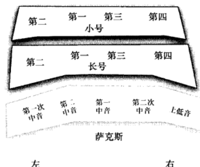


图 5.28 爵士大乐队中铜管的标准摆位。请注意，第一长号和第一小号在各自的乐器组中是如何站位的

如果使用上述摆位设定，那么要确保充分利用了立体声空间，完全将整个乐器组伸展开。

如果这种摆位声音听起来乱糟糟，则可以使用另一种替代方案：在立体声空间中，从左到右依次铺开长号和小号，如图 5.29 所示。

注意替代方案是如何用左边长号的低音去平衡右边低音萨克斯的低频以达到声学均衡的。记住，这些都是常规乐队的基础摆位。应该自由地去尝试那些非常规的设定，但要记住的：最主要的是努力做好均衡与真实感，这将获得最真实的结果。

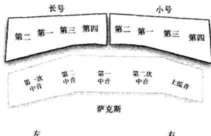


图 5.29　另一种爵士大乐队的声像摆位方案，长号被移到左边，而小号被移动右边

5.16.2 铜管乐器的均衡

在铜管乐器上使用均衡是很有效的，它能减少混浊不清，提升力量感和尖锐感。对独奏来说，应该设法使用均衡去减小不需要的共振声，这种声音将导致鼻音或类似从盒子里面发出的声音。使用扫频技巧（第 4 章）找到产生共振的一个或多个频率。具体做法是，在独奏的铜管乐器音轨上加入一个尖峰均衡器，将增益调到非常高（9 或 10dB），然后开始在整个可闻频段中进行扫频，直到发现导致共振的频点。现在设置增益到负值（开始在 – 3dB 左右，如果需要可以继续降低），直到共振变得不再明显。该技巧可用于整个乐器组，特别是那种每个声部都是用同样的采样样本制作的乐器组。在这种情况下，也可以利用均衡器让每件乐器的音色都略有不同。在该乐器组的每一轨上都加入一个或两个尖峰式均衡器，然后为每个声部在不同频点上增加或减少不同的增益（不要超过 3 个 dB）。从本质上来说，这相当于为乐器组中的每个乐手分配略有不同的乐器。有的音色稍微亮一些（通常是乐器组中的第一声部），有的则稍微暗一些。听一下配套光盘上的例 5.19 和 5.20，比较该圆号乐器组在使用均衡器区分乐器和不使用均衡器区分乐器的不同点。例 5.21 中的圆号乐器组同时使用了均衡器和两个不同的音色库去区分乐器（谱例 5.1）。

均衡器也能让铜管组更好地融入到整个管弦乐混音中。基本原则与其他乐器组相同。每件乐器都有自己特殊和最具特征的频率范围。均衡的目的是让这个频率范围得到增强，手段是降低（如果需要）该频率范围之外的频率，以此来消除，至少是减少，与其他乐器或乐器组的特征频率可能会发生的冲突。图 5.30 强调了管弦乐中铜管乐器的基频的频率范围。

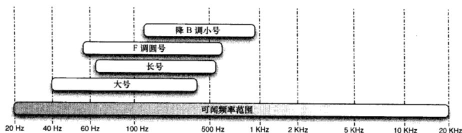


图 5.30 管弦乐中，铜管乐器的基频范围

铜管乐器和乐器组依据所使用的的均衡不同，可以表现出几种不同的色彩和个性。表 5.7 列出了铜管乐器的一些有用的均衡设定。

表 5.7 铜管乐器的主要频率及其应用

乐器	频率	应用
小号	250 ~ 350Hz	控制小号的低音区。提升能使声音变丰满，衰减得到较轻柔的音色。
	750 ~ 850Hz	控制小号的鼻音音色，衰减可以减轻这种声音。
	1200 ~ 1300Hz	提升该频段可以得到更开阔的小号音色。
	3 500 ~ 4 000Hz	控制小号的透明感。提升可得到更加轻柔飘渺的音色。
	7 000 ~ 8 000Hz	提升可以得到更尖锐更有呼吸效果的声音。
长号和圆号	100 ~ 200Hz	控制长号和圆号的低音区。
	350 ~ 450Hz	衰减可以避免含混不清和隆隆的效果。
	600 ~ 700Hz	控制这些乐器的鼻音音色，衰减可以去掉那些不需要的鼻音式的像装在盒子里面的共振。
	1300 ~ 1400Hz	提升可以得到更开阔更透明的声音。
	2 400 ~ 2 600Hz	控制呼吸效果。
大号	80 ~ 100Hz	低音区。提升可获得低沉的音色。
	180 ~ 250Hz	衰减可以避免含混不清和隆隆的效果。
	300 ~ 400Hz	控制该乐器的鼻音音色。衰减可以去掉那些不需要的鼻音式的像装在盒子里面的共振。
	600 ~ 700Hz	提升该频段可以得到更开阔的声音。
	1100 ~ 1200Hz	提升可得到更尖锐更有呼吸效果的声音。

5.16.3　铜管乐器的混响

对于铜管乐器混音来说，在虚拟舞台上为单件乐器或整个乐器组的进行定位能力是特别重要的。这是因为不管在管弦乐队、爵士乐队还是在铜管乐器的单独演奏中，都需要更加复杂的位置设定，不仅包括左右的定位，还包括前后的位置确定。在本章前面讨论铜管的声像摆位时曾经提到，在某些设定中，整个乐器组需要确定靠近观众还是远离观众，从而形成二维空间以创造多层次的虚拟舞台。这将便于创建一个清楚明晰的混音。实现这一目标的秘密武器就是使用混响。对于某一件乐器或乐器组来说，混响量与音量的结合可以在二维空间中实现精确定位。在开始介绍前文提到的 3 种主要乐队形式的具体设定之前，先来看一看铜管乐器更为一般的混响参数。根据所编音乐的风格，混响参数可以发生相当程度的变化。

与管弦乐队中的其他乐器组一样，对铜管组和独奏铜管乐器应该使用优秀的卷积混响器。首先，铜管乐器所使用的混响应该比木管乐器更加明亮一些。铜管乐器通常比木管乐器更暗淡，并且缺少锐度，因此稍微明亮一点的混响可以帮助铜管乐器显露出它金属本色的尖锐特性。使用所选混响器中的均衡单元去控制混响的色彩。大多数混响器设计成在高频部分衰减更快，从而造成更加暗淡（也更加真实）的混响。对铜管乐器，需要通过均衡单元让混响尾音具有略微明亮一点的色彩。更加明亮的混响可以使用在流行铜管乐器组和独奏乐器中，而稍微暗淡温暖一点的混响则用于管弦乐铜管中，特别是那些力度较弱的作品中。就混响时间而言，对流行和疯克等音乐风格，应该非常保守，以求得到更具冲击力的声音。通常情况下，混响时间设在 1.2~1.7s 之间对那些充满冲击和快速的乐段是理想的，特别是对小号声部。管弦乐铜管组则需要更长一些的混响时间以得到一个更加醇厚圆润的音色。在这种情况下，混响时间可以从 1.8~2.1s 之间开始，如果需要再增加。一个平衡良好的混响也有助于把铜管乐器的各种音色混合到一起，得到更加统一内聚的声音。

之前提到过，可以使用混响在虚拟舞台上精确定位不同的铜管声部组，无论它们是在管弦乐队、爵士乐队还是铜管乐队中。诀窍是使用稍有不同的混响时间和音量去模拟该乐器被放在虚拟舞台的不同位置时应如何发声。因为该技巧已经在第 3 章中讨论过，本节将重点关注利用内置的混响引擎达到事半功倍的效果。市面上一些最先进的卷积混响器内建有一些功能，只需要在一个三维蓝图中简单挪动图标的位置（代表声源），就可以实现该声源在虚拟舞台上的定位。部分软件采样器和合成器中有时也具有这种内建混响功能，以实现更为便捷的定位过程。在此类软件中，Yellow Tools 公司的采样器软件 Independence 内置了卷积混响器 Origami LE。在其图形界面（图 5.31）上可以将正在工作的乐器和乐器组精准而迅速地放置到所需要的位置。

对铜管来说，该功能是特别方便的，因为在管弦乐队、爵士乐队以及铜管乐队中，铜管乐器的定位对于编曲的成功与真实性至关重要。图 5.32 显示了这项功能是如何根据传统管弦乐队中的坐席位置进行铜管乐器定位的。爵士乐队定位的例子参见图 5.33。最后，铜管乐队中使用虚拟舞台进行二维空间定位的例子见图 5.34。

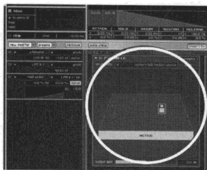


图 5.31 Yellow Tools 公司卷积混响器 Origami LE 的图形化界面，可以精准迅速地在空间中放置乐器（经 Yellow Tools 许可）

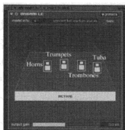


图 5.32 使用 Yellow Tools 公司的卷积混响器 Origami LE 确定管弦乐队中铜管乐器的位置（经 Yellow Tools 许可）

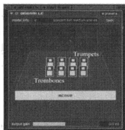




图 5.33 使用 Yellow Tools 公司的卷积混响器 Origami LE 确定爵士乐队中铜管乐器的位置（经 Yellow Tools 许可）

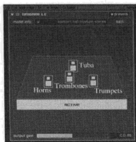


图 5.34 使用 Yellow Tools 公司的卷积混响器 Origami LE 确定铜管乐队中各铜管乐器的位置（经 Yellow Tools 许可）

5.17 小结

一般来说，听众对铜管乐器的忍耐力要比其他乐器组差。应该尊重这种敏感性，不仅仅是为了听众，也是为了演奏者。铜管乐手最需要身体的耐久力，因此，最好不要让他们不间断的演奏。记住，铜管乐器有时候也很细致或华丽，弱音器可以产生完全不同的音响色彩。不同的音乐风格在音色、演奏法、音域的考虑等各方面对表演产有着重大影响。仔细的聆听、记谱和分析乐谱将不断提升这种意识。在虚拟环境中进行铜管乐器的制作时，可以选择以下几种音色库和合成器技术。波表技术、基于采样技术和物理建模技术都是切实可行的，这有赖于音乐的风格。对简单并且有力量的齐奏声部使用合奏音色，而对更复杂的声部段落（分部）则使用单独的独奏乐器来诠释每条旋律线。如果可能，不要在不同的旋律线上使用相同的音色。确保铜管音色库在强弱（弱、中弱、中强、强）、演奏法、色彩和弱音器等方面具有足够多的变化样本。

选择在表演技巧和有效性方面最能满足需求的 MIDI 输入设备。如果使用 MIDI 键盘，那么可以配合使用呼吸控制器，这将获得对所编声部的更高级的控制。如果想获得铜管乐器的终极音序编写体验，可以使用 Synthphone、AKAI EWI、YAMAHA WX 或 MDT 等管乐控制器。

在编写铜管声部的音序时，总是将每个声部都录制到独立的 MIDI 轨道上。在编写完声部音序以后，利用 CC#7 和 CC#11 控制乐句的总体强弱以及每个音符独立的起音、延音和释音（微观自动化）。量化步骤对于获得高质量的 MIDI 编曲是决定性的。首先，尽量精确地演奏该声部。尽可能多地让那些慢速乐段（类似铺垫的段落）不进行量化以保持自然的演奏气息。对于快速的和更加节奏化段落，以 50% 的量化强度和 -60% 的灵敏度开始量化，继续增加强度，以获得一个更紧凑的量化结果。

使用诸如 CC#2、触后以及滑音等演奏控制器可以增加 MIDI 声部的表现力。在铜管音色上使用 CC#2 时，可以将其分配到颤动或压力等参数上。触后可分配给音色的几乎任何参数，不过它通常会被默认分配给调制 / 颤动使用。像起音时间（CC#73）和亮度（CC#74）等扩展

演奏信息可以用来控制由不同的强弱产生的不同的音色效果。对大音量的乐器使用更短的起音时间和更亮的滤波器，而对更亲切的段落则要用稍长一些的起音时间和更暗淡的滤波器。

失谐技巧在产生音高上的微小变化等方面非常有效，而这种情况在铜管乐器演奏中经常发生。然而，需要记住的是，如果失谐太多就是创作上的灾难了。对独奏乐段，使用铅笔工具加入一个可用的开放 MIDI 控制改变信息，将其指定为合成器或采样器的微调校音参数。使用的设定不要超过 5 个音分，这样可以保持该声部音色与编曲中其他乐器的整体性和一致性。对整个铜管乐器组，让每件乐器都失谐几个音分，尽量让不同的声部可以正负抵消，这样整体的音高就不会偏移。类似的效果也可以通过合成器或采样器的“MIDI 力度到音高”参数来实现。

一两件真实原声乐器的加入将极大提升编曲质量。对一个铜管组的第一声部进行加倍将得到更具冲击力和更具现场感的音色。对每个乐器组由 4~5 件乐器组成的流行和爵士乐队，应该加倍其中的第一声部和第三声部，或者第一声部和最后一个声部（第四或第五声部）。最后的润色方法是加入一些诸如呼吸、阀键按键 / 滑管声、吹口以及翻页等演奏噪声，这能为作品带来更具有现场演奏的感觉。

声像、均衡和混响对最终作品的混音有重大影响。精确而平衡的虚拟舞台的声像设定将增加混录的可懂度。均衡能有效用于铜管乐器以减少含混不清或增加力量感和锐利度。用均衡器去减少不需要的会产生鼻音音色的共振声，加在某件乐器或乐器组上的混响量与音量一起将能够在二维空间中实现精确定位。铜管乐器应该比木管乐器使用稍为明亮点的混响。比起木管乐器，铜管通常是更暗淡而缺乏棱角的，因此一个稍微明亮点的混响可以帮助显露出这些乐器的金属锐利。就混响时间而言，对冲击力强和快速乐段，长度在 1.2~1.7s 之间，特别是对小号声部。而对于管弦乐中的铜管组，可以使用更长一些的混响时间，从 1.8~2.1s，如果需要还可增加。如果条件允许，使用类似 Yellow Tools 公司的 Origami LE 或 Audio Ease 公司的 Altiverb 等卷积混响器可以在虚拟舞台上非常直观地摆放乐器。

5.18 练习

练习 5.1

（a）为圆号创作一条缓慢运动但清晰的独奏旋律。保持音域在圆号声部记谱时所用的高音谱号的范围内。

（b）以圆号音色为上述旋律编写音序，在作品中设计一个一直存在的轻微的水平方向的失谐。

练习 5.2

（a）为降 B 调小号创作一条沉思而虔诚的旋律。保持音域在记谱声部的高音谱号的范

围内。

（b）以小号音色为上述旋律编写音序。使用自动化（CC#7 和 CC#11）控制强弱，使用 CC#73 和 CC#74 控制起音时间和亮度。

练习 5.3

（a）为大号编写一条滑稽的独奏旋律，使用最灵活最便于控制的音域。

（b）为该旋律编写音序。使用呼吸控制器（如果可以）发送 CC#11 来控制强弱。增加一点水平方向上的失谐和演奏噪声。

练习 5.4

（a）以齐奏方式为一对圆号创作双声部和声。让 4 支圆号（每两支一个声部）来演奏该乐曲，以体会音色差别。

（b）使用独奏音色（在分立的 MIDI 轨道上）为该曲编写音序，使用如下技巧。

（i）竖直方向的失谐。

（ii）水平方向的失谐。

（iii）使用一件真实的圆号与 MIDI 圆号混到一起。

（iv）使用上弓 / 下弓技巧控制每个声部的起音时间和延音电平。

练习 5.5

（a）写一个简单的四部和声然后分配到 4 支圆号上。（设法让低音旋律线的音域不要太低）。记住，让圆号 1 和圆号 2 共用高音谱号，圆号 3 和圆号 4 共用低音谱号。

（b）使用以下技巧为该四部和声编写音序：

（i）失谐（竖直方向、水平方向或二者兼有）。

（ii）使用一件真实圆号与 MIDI 圆号相混合。

（iii）使用上弓 / 下弓技巧去控制每个声部的起音时间和延音电平。

（iv）使用混响、均衡和声像对最终的音序进行混音。

练习 5.6

（a）使用图 5.12 中的音乐编写一段音序，模仿大乐队中铜管声部。在可能的情况下，用真实的小号和长号分别演奏最上方的小号旋律线和最上方的长号旋律线。特别注意通过均衡和混响将真实乐器与 MIDI 乐器平滑地融合到一起。

（b）现在为大乐队铜管（4 支小号和 4 支长号）写作一个“块状”和声进行（密集排列）序列，并完成音序编写。保持领奏小号声部一直处于上加线位置以产生“咆哮”的效果。如果第一长号声部太高，请重新安排长号声部的和声排列。

练习 5.7

（a）为降 B 调小号、萨克斯（中音或次中音）和长号写作一些节奏布鲁斯（R&B）风格的三声部和声结构。

（b）为和声进行编写音序，并使用高级量化技巧在圆号声部的基础上获得良好而自然的律动。

练习 5.8

（a）在长笛和降 B 调单簧管的配合下，为加装弱音器的降 B 调小号（一个使用哈门式弱音器，另一个使用杯式弱音器）写作一条齐奏旋律。

（b）使用在第 4 章和第 5 章学到的所有技巧对这条旋律编写音序。用一件真实乐器平滑 MIDI 乐器的演奏。特别注意强弱、起音、延音和释音，以及乐句和混音。

练习 5.9

用一支圆号、两支降 B 调小号和两支长号在大音量下将一个大三和弦交响化。同时加入以下木管乐器：长笛、双簧管、单簧管和大管，要求声音尽可能平衡。



附录 A 谱例

这里汇集了前面章节中提到的谱例。为便于查找，在随书附赠光盘上也有这些谱例的电子版本。

第 2 章

谱例 2.1（待续）

圆号
钢琴
吉他 1
吉他 2
贝司
套鼓
D7+9
Dmi
Dmi Emi Dmi Emi Dmi
炸镲
独奏
即兴演奏，直到被切出
D7+9
A7+5
继续节奏型

谱例 2.1

轻盈连贯的八分音符律动 𝅗𝅥=80
让其自然淡出
带回声效果的
吉他
钢琴
踩踏板——一直保持延音
贝司
轻柔间歇地使用镲片的色彩效果，加上风铃
套鼓
吉他
钢琴
贝司
套鼓

谱例 2.2（待续）

2

切换到合唱效果，没有回声

音量增强

吉他

钢琴

以正常方式踩踏板

贝司

仅用点镲

同前

套鼓

吉他

钢琴

贝司

套鼓

谱例 2.2

PDG

吉他　DMA13　C#7/D　A2/D

钢琴　DMA13　C#7/D　A2/D

贝司　DMA13　C#7/D　A2/D

套鼓

吉他　DMA13　C#7/D　A2/D

钢琴　DMA13　C#7/D　A2/D

贝司　DMA13　C#7/D　A2/D

套鼓

谱例 2.3

巴西疯克桑巴 ♩=80

A

吉他

仅在第二遍演奏 与圆号的对位旋律

Bb MI(MA7) Bb MI69 FMA7+5 Eb13

鼓组——底鼓在第三拍敲击

mf

吉他

Bb MI(MA7) Bb MI69 FMA7+5 G2

鼓组——准备进入摇摆风格

B 以四分音符摇摆

吉他

mf

以四分音符摇摆

BMI7-5 Bb MI9 AMI7(11) G13-9/Ab

谱例 2.4（待续）

2

1.

吉他

演奏！

mf

1. 轻松地回到连贯的八分音符律动

GMI7(11)　G♭13+11　D♭MA7+4　鼓组用镲片织体在上方漂浮——准备好回到第一种律动

2.

吉他

2. 轻松地回到连贯的八分音符律动

GMI7(11)　D♭MA13　A7+5+9　鼓组——插缝

C　古巴风格的拉丁

吉他

同前

谱例 2.4（待续）

吉他

同样的和声排列

准备进入摇摆

谱例 2.4

第 3 章

中速（♩= c. 108）

小提琴 I

小提琴 II

中提琴

大提琴

拨奏

低音提琴

谱例 3.1

PDG

紧迫地（♩= c. 126）

I
小提琴
II

同前

中提琴

同前

大提琴

低音提琴

5

I
小提琴
II

中提琴

大提琴

低音提琴

谱例 3.2

宽广地（♩= c. 116）

I
小提琴
II

同前

同前

中提琴

大提琴

分部

拨奏

低音提琴

拉奏

谱例 3.3

PDG

中速（♩= c. 108）

独奏

小提琴 I II

中提琴

大提琴

低音提琴

拨奏

拉奏—独奏

p *mp*

谱例 3.4

小提琴 I
小提琴 II
中提琴
分部
大提琴
低音提琴

小提琴 I
小提琴 II
中提琴
大提琴
低音提琴

谱例 3.5

缓慢地（♩=c. 72）

小提琴 I
小提琴 II
中提琴
大提琴
低音提琴

谱例 3.6

悲伤地（♩=c.54）

小提琴 I　无颤音　*pp*

小提琴 II　无颤音　*pp*

中提琴　无颤音　*pp*

独奏中提琴　独奏　*p*

大提琴　实际音高　无颤音　*pp*

低音提琴　实际音高　无颤音　*pp*

谱例 3.7

精神饱满地（♩=c.96）

小提琴 I　*f*

小提琴 II　*f*

中提琴　*f*

大提琴　*f*

低音提琴　*f*

3

小提琴 I

小提琴 II

中提琴

大提琴

低音提琴

谱例 3.8

PDG

神秘地（♩= c. 72）

近琴马奏法

小提琴 I
小提琴 II
中提琴
大提琴
低音提琴

同前

谱例 3.9

不太慢地（𝅗𝅥 = c.82）

拨奏

谱例 3.10

第 4 章

中度摇摆

高音萨克斯

中音萨克斯

次中音萨克斯

上低音萨克斯

使用标准音高的草稿

高音 / 中音

次中音 / 上低音

谱例 4.1

c 表示密集排列
d 表示掉二排列
i 表示独立排列

谱例 4.2

非移调总谱

三管编制的木管组

同音齐奏

长笛

mf

第二双簧管 / 英国管

双簧管

mf

A 调单簧管

mf

大管

mf

双管编制的木管组

同音齐奏

长笛

mf

双簧管

mf

A 调单簧管

mf

大管

mf

谱例 4.3 待续



木管四重奏

长笛

mf

双簧管

mf

A 调单簧管

mf

大管

mf

谱例 4.3

非移调总谱

长笛

双簧管

降 B 调单簧管

大管

使用标准音高的草稿

谱例 4.4

非移调总谱

长笛

双簧管

降 B 调单簧管

大管

使用标准音高的草稿

谱例 4.5

非移调总谱

长笛

双簧管

降 B 调单簧管

大管

使用标准音高的草稿

谱例 4.6

非移调总谱

短笛
长笛
长笛
ff
短笛停止
mf
双簧管 1
双簧管
双簧管 2
双簧管 2
mf
双簧管 1 加入
单簧管 1
单簧管
单簧管 2/3
单簧管 2/3
mf
单簧管 1 加入
大管 1/2
大管
ff
mf
铜管草稿
ff
sfz
mf
mf

谱例 4.7

第 5 章

圆号 1&2

圆号 3&4

钢琴草稿

谱例 5.1

号曲 $\text{𝅗𝅥} = 100$

圆号

降 B 调小号 1

降 B 调小号 2

长号

大号

使用标准音高的草稿

5

圆号

小号 1

小号 2

长号

大号

谱例 5.2

PDG

号曲 ♩= 100

圆号 1&3

圆号 2&4

降 B 调小号 1

降 B 调小号 2

降 B 调小号 3

次中音长号 1

次中音长号 2

低音长号

大号

钢琴缩谱

谱例 5.3（待续）

PDG

2

圆号 1&3

圆号 2&4

小号 1

小号 2

小号 3

次中音长号 1

次中音长号 2

低音长号

大号

谱例 5.3

PDG

未经移调的乐谱

庄严地，连奏地

圆号 1&3

圆号 2&4

降 B 调小号

次中音长号 1

次中音长号 2

低音长号

大号

钢琴

p

大号

分部

同音齐奏

谱例 5.4

非移调草稿
波萨诺瓦风格

长笛
f 大管
木管

圆号
p

杯式弱音器
小号
铜管
杯式弱音器
长号
mf

节奏声部
Ami(9) E7+ Ami9 D9

木管
圆号
小号
铜管
长号
mf
节奏声部
Dmi9 Dmi7 Fmi7 B♭9

谱例 5.5

DVD 音频示例列表

第 2 章

示例编号	标题	注释
示例 2.1	减性合成示例 1	
示例 2.2	减性合成示例 2	
示例 2.3	减性合成示例 3	
示例 2.4	减性合成示例 4	
示例 2.5	加性合成示例 1	
示例 2.6	加性合成示例 2	
示例 2.7	加性合成示例 3	
示例 2.8	加性合成示例 4	
示例 2.9	调频合成示例 1	
示例 2.10	调频合成示例 2	
示例 2.11	调频合成示例 3	
示例 2.12	调频合成示例 4	
示例 2.13	波表合成示例 1	
示例 2.14	波表合成示例 2	
示例 2.15	波表合成示例 3	
示例 2.16	波表合成示例 4	
示例 2.17	采样音色示例 1	
示例 2.18	采样音色示例 2	
示例 2.19	采样音色示例 3	
示例 2.20	采样音色示例 4	

续表

示例编号	标题	注释
示例 2.21	物理建模合成示例 1	
示例 2.22	物理建模合成示例 2	
示例 2.23	粒子合成示例 1	
示例 2.24	粒子合成示例 2	
示例 2.25	使用波表音色编写的吉他声部音序	
示例 2.26	使用采样音色编写的吉他声部音序	
示例 2.27	使用物理建模音色编写的吉他声部音序	
示例 2.28	使用钢琴和声排列编写的吉他声部音序	
示例 2.29	使用吉他和声排列编写的吉他声部音序	
示例 2.30	使用钢琴和声排列编写的吉他声部音序并且未加入演奏噪声	
示例 2.31	使用吉他和声排列编写的吉他声部音序并且加入演奏噪声	
示例 2.32	使用 MIDI 键盘控制器编写的吉他声部音序	
示例 2.33	使用 MIDI 吉他控制器和重放大编写的吉他声部音序	
示例 2.34	使用 MIDI 键盘控制器编写的贝司声部音序	
示例 2.35	使用 MIDI 贝司控制器编写的贝司声部音序	
示例 2.36	未使用重放大输出的贝司声部	
示例 2.37	使用重放大输出的贝司声部	
示例 2.38	使用 MIDI 键盘控制器编写的鼓声部音序	
示例 2.39	使用 MIDI 垫片控制器编写的鼓声部音序	
示例 2.40	使用 100% 灵敏度量化的鼓声部	
示例 2.41	使用 35% 灵敏度量化的鼓声部	
示例 2.42	使用 -80% 灵敏度量化的鼓声部	
示例 2.43	使用 100% 强度量化的鼓声部	
示例 2.44	使用 80% 强度量化的鼓声部	
示例 2.45	使用 50% 强度量化的鼓声部	
示例 2.46	使用 0% 摇摆量化的鼓声部	
示例 2.47	使用 65% 摇摆量化的鼓声部	
示例 2.48	使用 110% 摇摆量化的鼓声部	
示例 2.49	未使用不同的纵向量化设置量化的鼓声部	
示例 2.50	使用不同的纵向量化设置量化的鼓声部	

续表

示例编号	标题	注释
示例 2.51	从头到尾使用同一设定量化的 16 小节鼓声部	
示例 2.52	从头到尾使用不同设定量化的 16 小节鼓声部	
示例 2.53	量化时未使用律动量化的鼓声部	
示例 2.54	量化时使用律动量化的鼓声部	
示例 2.55	演奏时未使用力度滤波器调制的镲片	
示例 2.56	演奏时使用了力度滤波器调制的镲片	
示例 2.57	未加入真实声学乐器的鼓声部音序	
示例 2.58	加入了真实声学乐器的鼓声部音序	
示例 2.59	未加入真实声学乐器的打击乐声部音序	
示例 2.60	加入了真实声学乐器的打击乐声部音序	
示例 2.61	直接导出到硬盘上的鼓声部	
示例 2.62	使用重放大技术输出的鼓声部	
示例 2.63	未使用小幅速度变化的节奏乐器组音序	
示例 2.64	带有小幅速度变化的节奏乐器组音序（谱例 2.4）	
示例 2.65	使用打拍子功能编写的具有散板感觉的钢琴声部音序	

第 3 章

示例编号	标题	注释
示例 3.1	使用合成弦乐音色编写的弦乐声部音序	
示例 3.2	使用基于采样的弦乐音色编写的弦乐声部音序	
示例 3.3	使用单层弦乐音色编写的小提琴声部音序	
示例 3.4	使用多层弦乐音色编写的小提琴声部音序	
示例 3.5	使用琴键切换弦乐音色编写的小提琴声部音序	
示例 3.6	使用合成弦乐音色编写的弦乐组音序	
示例 3.7	使用合成弦乐音色与基于采样的弦乐音色编写的弦乐组音序	
示例 3.8	使用合成弦乐音色、基于采样的弦乐音色与原声弦乐编写的弦乐组音序（谱例 3.6）	
示例 3.9	仅使用基于采样的弦乐音色编写的弦乐组音序	
示例 3.10	使用基于采样的弦乐音色编写的弦乐组音序，同时在每个乐器组上增加了一件真实的原声乐器	

PDG

续表

示例编号	标题	注释
示例 3.11	使用基于采样的弦乐音色编写的弦乐组音序，同时在每个乐器组上增加了 3 件真实的原声乐器（谱例 3.9）	
示例 3.12	未使用 CC#11 的弦乐组音序	
示例 3.13	使用了 CC#11 的弦乐组音序（谱例 3.1）	
示例 3.14	在独奏小提琴声部上使用滑音	
示例 3.15	使用弯音信息在一个合成音色上制作的颤音	
示例 3.16	使用弯音信息在一个采样音色上制作的颤音	
示例 3.17	使用重复音符制作的震音	
示例 3.18	将音符分成不同的轨、并使用不同的音色制作的震音	
示例 3.19	未使用失谐方法编写的弦乐组音序	
示例 3.20	使用了轻微失谐编写的弦乐组音序	
示例 3.21	使用了中度失谐编写的弦乐组音序（谱例 3.5）	
示例 3.22	混音时未使用混响的弦乐组	
示例 3.23	混音时使用了普通的合成型混响的弦乐组	
示例 3.24	混音时使用了卷积混响的弦乐组（谱例 3.8）	
示例 3.25	未使用混响的弦乐组	
示例 3.26	混音时使用了多区域混响的弦乐组（谱例 3.2）	
示例 3.27	未加入演奏噪声的弦乐组音序	
示例 3.28	加入了演奏噪声的弦乐组音序	

第 4 章

示例编号	标题	注释
示例 4.1	未使用 CC#11 的木管组音序	
示例 4.2	使用了 CC#11 的木管组音序（谱例 4.4）	
示例 4.3	未使用“起音到力度”参数编写的木管组音序	
示例 4.4	使用了“起音到力度”参数编写的木管组音序（谱例 4.5）	
示例 4.5	未使用 CC#74 的长笛声部音序	
示例 4.6	使用了 CC#74 的长笛声部音序	
示例 4.7	仅使用物理建模音色编写的萨克斯组音序	

续表

示例编号	标题	注释
示例 4.8	仅使用采样音色编写的萨克斯组音序	
示例 4.9	混合使用物理建模音色和采样音色编写的萨克斯组音序（谱例 4.2）	
示例 4.10	未使用失谐方法编写的木管组音序	
示例 4.11	使用了失谐方法编写的木管组音序（谱例 4.4）	
示例 4.12	未加入演奏噪声的木管组音序	
示例 4.13	加入了演奏噪声的木管组音序（谱例 4.6）	

第 5 章

示例编号	标题	注释
示例 5.1	仅使用采样音色编写的双小号声部音序	
示例 5.2	混合使用采样音色与物理建模音色编写的双小号声部音序	
示例 5.3	用 MIDI 键盘控制器编写的圆号组音序，未使用任何自动化	
示例 5.4	用 MIDI 键盘控制器编写的圆号组音序，使用了呼吸控制器控制 CC#11	
示例 5.5	对所有声轨使用同样设置（100% 强度，100% 灵敏度）进行量化的铜管组	
示例 5.6	对每个声轨使用不同量化设置进行量化的铜管组（谱例 5.5）	
示例 5.7	在 Arturia 的 Brass 中使用呼吸控制器控制颤动参数编写的小号声部音序	
示例 5.8	在 Arturia 的 Brass 中使用呼吸控制器控制压力参数编写的小号声部音序	
示例 5.9	未使用滑音的长号声部音序	
示例 5.10	使用了滑音的长号声部音序	
示例 5.11	未使用 CC#74 的长号声部音序	
示例 5.12	使用了 CC#74 的长号声部音序（谱例 5.4）	
示例 5.13	未使用校音变化的小号独奏声部音序	
示例 5.14	使用了校音变化的小号独奏声部音序	
示例 5.15	未使用“力度到音高”变化的圆号音序	
示例 5.16	使用了“力度到音高”变化的圆号音序	
示例 5.17	未加入演奏噪声的铜管组音序	

PDG

续表

示例编号	标题	注释
示例 5.18	加入了演奏噪声的铜管组音序（谱例 5.2）	
示例 5.19	未使用均衡的圆号组音序	
示例 5.20	使用均衡来区分不同乐器的圆号组音序	
示例 5.21	使用了均衡和两个不同音色库来区分乐器的圆号组音序（谱例 5.2）	

音轨 2.63、2.64、3.6~3.13、3.22~3.26、4.1~4.4、4.7~4.13、5.5、5.6、5.11、5.12、5.17~5.12 由 Richard DeRosa 作曲，Andrea Pejrolo 与 Richard DeRosa 编写音序，Andrea Pejrolo 录音、混音和制作。剩余所有音轨均由 Andrea Pejrolo 作曲、编写音序、录音、混音和制作。

音轨 3.19~3.21 由 J.S. Bach 作曲

音轨 2.61、2.62、3.6~3.13、3.22~3.28 由 Taroon Bali 担任助理音频工程师。

特别感谢 Tim Butterworth 为音轨 2.63、2.64 所贡献的额外的编程。

在音轨 3.6~3.13、3.22~3.28 中，Sae Niwa、Michelle Brune、Robin Ryczek 分别担任了小提琴、中提琴和大提琴的演奏。



现代音乐人编曲手册

—— 传统管弦乐配器和 MIDI 音序制作必备指南

ACOUSTIC AND MIDI ORCHESTRATION FOR THE CONTEMPORARY COMPOSER

一本为录音棚乐队作曲和音序制作而作的实用指南

- 为现代录音棚乐队的音乐制作而进行传统乐队和MIDI乐队的配器法技巧的学习。
- 进行专业制作的完整创作过程：从总谱到最终完成混音的母带。
- 随书附赠光盘中包含127个音频示例、可直接打印的图片和总谱、免费软件及试用版软件。

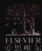
本书对于那些为现代录音棚乐队作曲、配器和编写音序的音乐家、作曲家和制作人来说，是一本必备的指南。通过对传统管弦乐配器和MIDI音序及数字音频方面的介绍，本书将引导读者从概念出发，一步步将灵感变成音序，最终制作出完整的作品。

本书详细剖析了30多个配器实例，内容涵盖录音棚管弦乐队涉及的各个乐器组，包括节奏声部组、弦乐组、木管组和铜管组。同时，本书通过40多个练习，指导读者综合使用MIDI音序和真实声学乐器，在录音棚中制作出最终的管弦乐作品。

DVD 随书附赠光盘中包括：IK-Multimedia、Arturia、Bandmateloops等公司的免费软件及试用版软件。

Andrea Pejrolo 是一位音乐技术教授，同时也是MIDI编程员、声音设计师、作曲家/编曲家，并且还是一名爵士原声贝司和电贝司手，目前在伯克利音乐学院和新英格兰艺术学院任教。他曾经合作过的团体和个人包括纽约林肯中心、唐·西比斯基、联合国和美国广播公司。

Richard DeRosa 是一位作曲家、编曲家、管弦乐配器家，同时也是威廉帕特森大学和茱莉亚音乐学院的教授。他的编曲曾由温顿·马沙利和林肯中心、梅尔·路易斯、杰瑞·穆勒根和葛伦·米勒大乐队等演奏录音。他已经为多部电视作品创作过原创音乐，包括《导引之光》、《另一个世界》和《世界颠覆日》等。





本书译自原版Acoustic and MIDI Orchestration for the Contemporary Composer，并由Elsevier授权出版。

高保真音响 www.hi-fi.com.cn







ISBN 978-7-115-22919-9
定价：68.00 元（附光盘）

封面设计：胡萍丽

分类建议：艺术 / 音乐制作
人民邮电出版社网址：www.ptpress.com.cn